

FEDERAZIONE ITALIANA CANOA KAYAK

Anno XXIV - n. 85-86-87



nuova
**CANOA
RICERCA**



Gennaio/Dicembre 2015

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



Insieme per Vincere

Sponsor Ufficiali FICK



www.federcanoa.it





FEDERAZIONE ITALIANA CANOA KAYAK

Anno XXIV - n. 85-86-87

Gennaio/Dicembre 2015

nuova CANOA RICERCA

Direttore

Luciano Buonfiglio

Direttore responsabile

Johnny Lazzarotto

Comitato di redazione

Coordinatore

Marco Guazzini
Andrea Argiolas
Elena Colajanni

Direzione e Redazione

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

Segreteria di redazione

Ilaria Spagnuolo

Numero **85-86-87**

**Aut. Trib. Roma n. 232/2006
del 8/6/2006**

Fotocomposizione e Stampa

New Graphic s.n.c.
Via A. Tempesta, 40 - 00176 Roma
Tel. 06 24301862

SOMMARIO

L'Angolo

di Andrea Argiolas

pag. 2

Analisi delle prestazioni internazionali nel kayak olimpico e nella canoa canadese ed ulteriori approfondimenti sull'utilizzo di accelerometri nelle rispettive imbarcazioni

di Stefano Vando, Johnny Padulo, Fabio Pizzolato, Luca Paolo Ardigò

pag. 4

E-Kayak: controllo sistematico della biomeccanica per un allenamento più specifico nel kayak olimpico

di Alfredo Arcangeli

pag. 23

La certificazione nazionale "Pagaia Azzurra"

di Guido Grugnola, Piero De Stefano, Francesco Petralia, Felice Farina, Federico Fiorini

pag. 37

Acquisizione ed analisi di segnali di forza della pagaia in relazione all'angolazione delle pale

di Manfredi Rizza

pag. 77

L'utilizzo del test All-out in kayak e canoa canadese per la valutazione funzionale dell'atleta

di Girolamo Palazzolo, Gianmarco Sainas, Virginia Pinna, Azzurra Doneddu, Raffaele Milia, Antonio Crisafulli

pag. 113

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 il materiale da pubblicare, via e-mail, a: centrostudi@federcaanoa.it, oppure in forma cartacea o digitale a: Nuova Canoa Ricerca, Federazione Italiana Canoa Kayak, Viale Tiziano 70, 00196 Roma.

Il testo deve essere riportato su un numero massimo di 20 cartelle, 25 righe, 60 battute, interlinea 1,5, formato "Word", max 30.000 caratteri. Le pagine devono essere numerate. Eventuali figure, grafici, foto, dovranno essere numerati e inseriti 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*

Dopo una parentesi più lunga del solito, per l'ultima volta in questo formato, ritorna "Nuova Canoa Ricerca". L'accresciuto intervallo temporale tra le ultime uscite è determinato dall'irregolare produzione di lavori, aspetto che riverbera i suoi effetti anche in questa pubblicazione, la numero 85, per la concentrazione di articoli costretta ad uscire in formato triplo. La scelta di abbandonare il cartaceo e convertirci integralmente al digitale ha invece ponderate ragioni di rispetto ambientale e razionalizzazione della spesa.

Scrivo da Duisburg, all'indomani delle prove di qualifica olimpica continentale e quando si è appena conclusa la prima prova di coppa del mondo ma, per non cadere nella retorica e soprattutto per sgombrare il campo da qualsiasi speculazione, non intendo in questa sede commentare i risultati, ormai noti a tutti. Rimando analisi e valutazioni ad una riflessione di più ampio respiro che chiuderà questa esperienza di consigliere federale e, conseguentemente, gli incarichi e le responsabilità che ne sono derivati. In questa sede tengo solo a ribadire quanto ho sempre affermato e che pone in evidenza la mia visione sistemica, che ben si coniuga con un contesto federale, com'è il nostro. Giacché, i risultati, nel bene e nel male, sono il frutto di diverse componenti, ognuna delle quali, sebbene in dimensione diversa e secondo rapporti più o meno determinabili, è importante. Fatto salvo il talento sportivo, che possiamo solo riconoscere e far crescere ma non integralmente costruire, il risultato è la somma delle diverse componenti e, soprattutto quando il sistema è coeso e solidale, quest'ultima può sovente superare il semplice valore aritmetico. Per questo ringrazio in primis gli atleti e poi, partendo dai tecnici, tutti, quelli che il sistema lo hanno sostenuto ma anche chi, in diversa misura, lo ha contrastato, perché le difficoltà fortificano.

Forse non è un caso, ma proprio in questo numero, grazie agli autori che gli hanno dato vita, emergono temi e aspetti che hanno caratterizzato una parte importante del mio impegno per la FICK. Sono presenti, infatti, quattro articoli centrati sul sistema di supporto che in queste ultime due stagioni, da coordinatore della Direzione Tecnica del Settore Sprint, ho inteso dare alle Squadre. I primi due approfondiscono gli aspetti meccanici e biomeccanici della Canoa e del Kayak velocità. In particolare, in quello scritto da Stefano Vando, Jonny Padulo, Fabio Pizzolato e Luca Ardigò viene fatta un'analisi di diverse gare internazionali e test sugli equipaggi italiani, attraverso l'utilizzo di uno strumento denominato Catapult. Segue un articolo di Alfredo Arcangeli, che in altri ambiti - per lungo tempo collaboratore di Guglielmo Guerrini - ha portato avanti un lavoro analogo, finalizzandolo in particolare al controllo dell'allenamento. Nell'ordine di pubblicazione, il terzo approfondimento, di Guido Grugnola, Piero De Stefano, Francesco Petralia, Felice Farina e Federico Fiorini, cambia totalmente il punto di vista spostandolo sulle attività non agonistiche. Dai cinque maestri di canoa da mare viene spiegato il funzionamento dell'European Paddle Pass, il sistema internazionale al quale la FICK ha recentemente aderito proprio per il Kayak da Mare e che ha lo scopo di qualificare i pagaiatori. Presto, questo sistema, molto articolato ed interessante, verrà attivato anche per la Fluviale.



Il quarto contributo, tratto dalla tesi di laurea in ingegneria meccanica del nostro Manfredi Rizza, ci riporta sui temi tecnici e tecnologici. In particolare proprio da uno dei sette atleti che ci rappresenteranno ai prossimi Giochi di Rio De Janeiro – gli altri sono Carlo Tacchini nella canoa canadese, Giovanni De Gennaro e Stefanie Horn entrambi per lo Slalom e, per la Paracanoa, Veronica Plebani, Salvo Ravalli e Federico Mancarella – viene fatta un’analisi ragionata sui livelli di forza in relazione agli angoli della pagaia in acqua, il tutto grazie ai dati ricavati attraverso l’utilizzo delle strumentazioni costruite nell’ambito del Progetto CONI-FICK Ferrari. Chiude il numero l’articolo prodotto dall’equipe dell’Università di Cagliari (Girolamo Palazzolo, Antonio Crisafulli e altri) che pubblicano un articolo sui test “all out”; a tal riguardo ricordo che anche questo gruppo è stato coinvolto nella consulenza alla Direzione Tecnica e che gli atleti testati sono quelli della Nazionale.

*Ora che siamo ai titoli di coda, all’ultimo scampolo di considerazioni dentro ed intorno al microcosmo della Canoa Italiana, come sempre chiudo con uno slogan. La massima del momento mi è suggerita dai social, proprio oggi infatti, in una delle mie sporadiche incursioni giornaliera, ho visualizzato un post che riprendeva questa frase di Confucio **“Quando fai qualcosa, sappi che avrai contro quelli che volevano fare la stessa cosa, quelli che volevano fare il contrario e la stragrande maggioranza di quelli che non volevano fare niente”**.....*

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



Stefano Vando^{1,2}, Johnny Padulo¹, Fabio Pizzolato³, Luca Paolo Ardigò³

**ANALISI DELLE PRESTAZIONI INTERNAZIONALI NEL KAYAK
OLIMPICO E NELLA CANOA CANADESE, ED ULTERIORI
APPROFONDIMENTI SULL'UTILIZZO DI ACCELEROMETRI NELLE
RISPETTIVE IMBARCAZIONI.**

¹Federazione Italiana Canoa Kayak (FICK)

²Università eCampus, Novedrate (CO)

³Scuola di Scienze Motorie, Dipartimento di Scienze Neurologiche, Biomediche e del Movimento, Università di Verona.

ABSTRACT

Questo studio si è posto come obiettivo quello di chiarire il comportamento di alcuni indicatori prestazionali ricavabili con un accelerometro Catapult durante le competizioni dei Mondiali di Milano stagione 2015. Per tale motivo è stato quantificato il cosiddetto Player Load come variabile descrittiva del carico esterno sostenuto e praticamente funzione dell'accelerazione totale dinamica del corpo. Al fine di valutare l'accuratezza dei segnali accelerometrici del Catapult si è proceduto ad un confronto con i segnali provenienti da altri accelerometri Ferrari e Wiimote già utilizzati nel corso di test gara durante la stagione 2015. Gli indicatori prestazionali possono fornire utili indicazioni sul livello di forma dell'atleta e consentire ai tecnici di investigare sui fattori che influiscono positivamente e negativamente durante la prestazione.

The aim of this study was to clarify the performance outcomes assessed with a Catapult accelerometer during the Milan 2015 Canoe Sprint World Championships. We focused on the so called Player Load as a proxy of the external load featuring rowing. A second aim was to compare the signals from the Catapult accelerometer vs. Ferrari and WiiMote accelerometers over the 2015 season. True performance outcomes can provide athletes and coaches with useful information about athletes' fitness to effectively train the performance determinants.



INTRODUZIONE

Oramai da anni la tecnologia è largamente presente nello sport sia professionistico e sia amatoriale. Ciò è dovuto al fatto che ognuno vuole conoscere i valori delle variabili fisiologiche e/o biomeccaniche che descrivono lo sport che pratica. Diversamente dallo sport amatoriale, nello sport agonistico la ricerca del dettaglio risulta indispensabile per ridurre al minimo gli errori ed influenzare in positivo gli elementi chiave della prestazione. Anche negli sport acquatici con imbarcazioni, l'utilizzo di accelerometri risulta di fondamentale importanza particolarmente per studiare le variazioni di velocità caratteristiche della fase propulsiva durante la pagaia/remata. Allo stato attuale in commercio vi sono diversi sistemi accelerometrici piuttosto costosi (diverse migliaia di €) e quindi poco accessibili. Tuttavia, grazie alla tecnologia utilizzata nei videogiochi e di conseguenza l'economia di scala delle relative aziende, Nintendo ha venduto nel 2010 più di 70 milioni di piattaforme Wii Balance Board, la possibilità di utilizzare uno strumento altamente tecnologico è diventata oggi una realtà per tutti(1). Nonostante i costi relativamente ridotti dei videogiochi per esempio Nintendo, diverse evidenze scientifiche ne hanno attestato già oggi l'affidabilità come strumenti scientifici quando paragonati a gold standard(Articoli WII MedLine)(1-4). Il nostro obiettivo generale è stato studiare accuratezza e precisione di diversi accelerometri in una situazione ecologica, cioè durante regate di allenamento. In particolare: 1) abbiamo paragonato tra di loro le misure di accelerazione longitudinale ottenute con (Nintendo) Wiimote ADXL330 rispetto a Catapult Kionix KXP94 e Ferrari GIP 220; 2) abbiamo analizzato prestazioni internazionali di Kayak Olimpico e Canoa Canadese.

MATERIALI E METODI

Per questo studio è stato coinvolto un atleta della Nazionale Italiana maschile di Kayak (massa 80 kg, altezza 180 cm, età 22 anni) per la comparazione dei sistemi accelerometrici. Sono state analizzate le prestazioni di 13 atleti della Nazionale Italiana di Kayak Olimpico, Canoa Canadese e Paracanoa.

La comparazione dei sistemi accelerometrici è stata svolta durante prova di 200 m "fuori tutta".

È stata utilizzata un'imbarcazione Kayak K1 modello Nelo (Vanquish 3).

L'imbarcazione è stata strumentata con il sistema Ferrari dotato di accelerometro, pagaia dinamometrica, ricevitore GPS e sistema telemetrico.

Sono state inoltre utilizzate due accelerometri: un Catapult ed un Wiimote, entrambi vincolati nella parte posteriore della canoa (Figura 1).



Figura 1. Canoa Ferrari

I risultati che abbiamo misurato ci hanno fatto pensare a nuovi indicatori prestazionali che possono fornire informazioni sullo stato di forma dell'atleta. In particolare, abbiamo pensato al cosiddetto Player Load (P.Load), mutuato dall'accelerazione totale dinamica del corpo (5-8) e proposto dalla Catapult. Il P.Load viene già ora utilizzato nel calcio come variabile descrittiva del carico esterno sostenuto e viene calcolato con la seguente formula:

$$\text{P.Load} = \sqrt{\frac{(a_{y1} - a_{y-1})^2 + (a_{x1} - a_{x-1})^2 + (a_{z1} - a_{z-1})^2}{100}}$$

1. Catapult



Caratteristiche Tecniche:
Modello: Kionix KXP94
Frequenza: 100 Hz
Alimentazione: batteria
Trasmissione dati: cavo
Ingombro: minimo
Utilizzo: Test/Gara

2. Nintendo



Caratteristiche Tecniche:
Modello: ADXL330
Frequenza: 100 Hz
Alimentazione: batteria
Trasmissione dati: Bluetooth/Internet
Ingombro: minimo
Utilizzo: Allenamento/Test/Gara

3. Ferrari



Caratteristiche Tecniche:
Modello: GIP 220
Frequenza: 100 Hz
Alimentazione: batteria
Trasmissione dati: cavo/telemetria
Ingombro: alto
Utilizzo: Test

Figura 2. Descrizione dei tre accelerometri.

Analisi dati 1

I valori dell'accelerazione longitudinale, misurati a 100 Hz, sono stati esportati in formato elettronico (*.csv) mediante i software dei diversi accelerometri (Figura 3).

SW LoganPlus



SW CoreMeter



SW WinTax



Figura 3. I software dei tre accelerometri studiati: SW LoganPlus(Catapult), SW CoreMeter (ADXL330) e SW WinTax(Ferrari).

I file dati sono stati elaborati con Microsoft Excel.

Analisi dati 2

I valori delle accelerazioni misurati dai tre accelerometri sono stati sincronizzati e filtrati (Figure 4, 5 e 6).

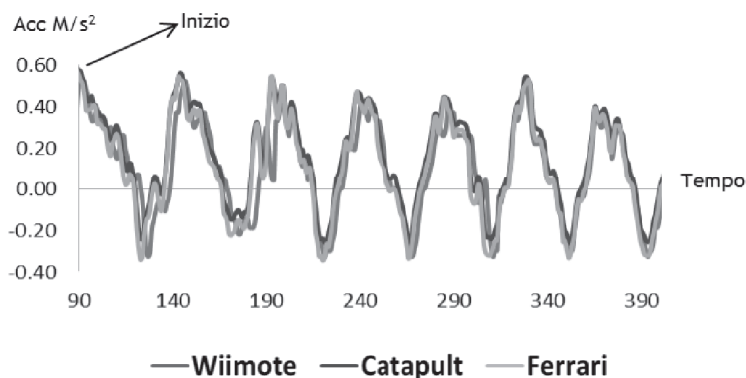


Figura 4. Valori grezzi delle accelerazioni (Wiimote, Catapult, Ferrari; per i primi 6 emicicli).

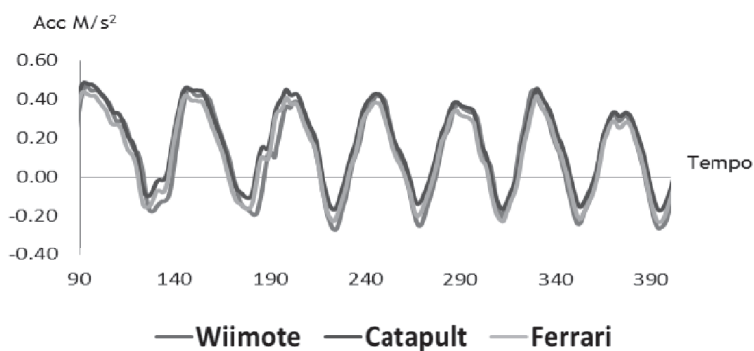


Figura 5. Valori filtrati delle accelerazioni (Wiimote, Catapult, Ferrari; per i primi 6 emicicli).

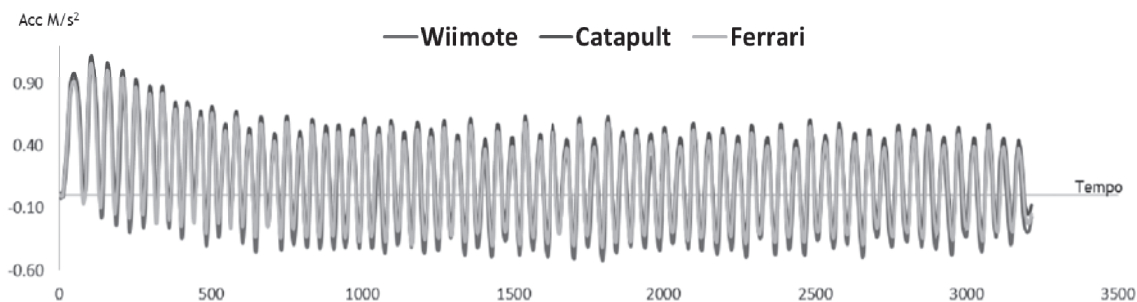


Figura 6. Valori filtrati delle accelerazioni (Wiimote, Catapult, Ferrari; registrazione completa).

Le accelerazioni misurate con i diversi sono state confrontate due a due mediante Bland-Altman plot, correlazione di Pearson (Figure 7, 8, 9, 10, 11 e 12) e Z score. Gli Z score relativi a Catapult vs. Wiimote, Ferrari vs. Wiimote e Ferrari vs. Catapult sono risultati -0.0003, -0.0002 e -0.00001, rispettivamente.

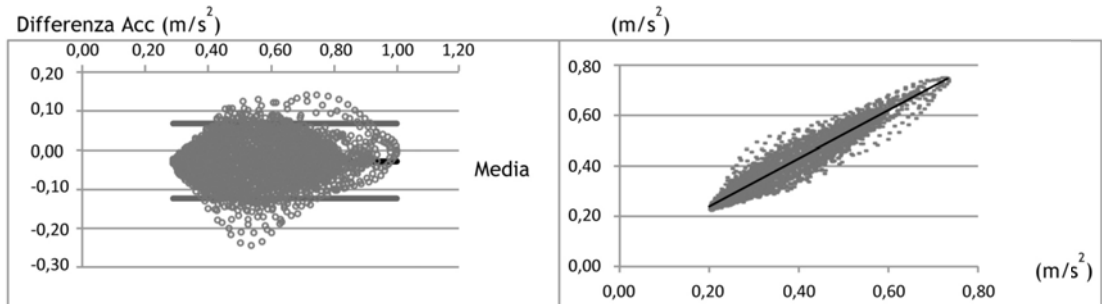


Figura 7. Bland Altman plot tra Catapult e Wiimote. **Figura 8.** Correlazione tra Catapult e Wiimote, $r=-0.96$.

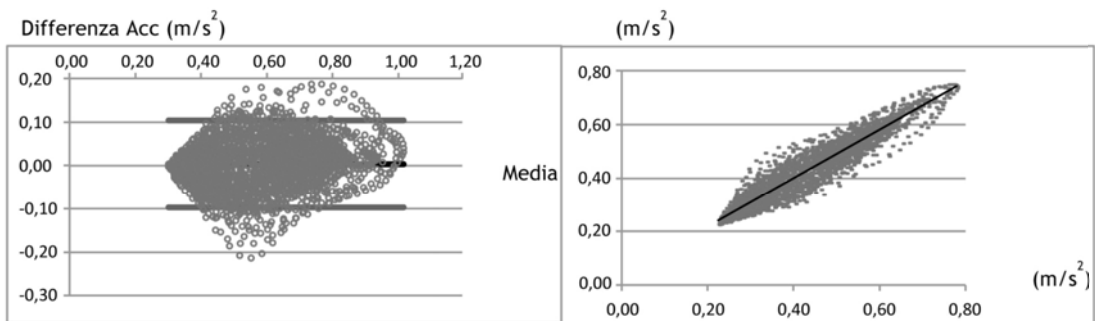


Figura 9. Bland Altman plot tra Ferrari e Wiimote. **Figura 10.** Correlazione tra Ferrari e Wiimote, $r=-0.96$.

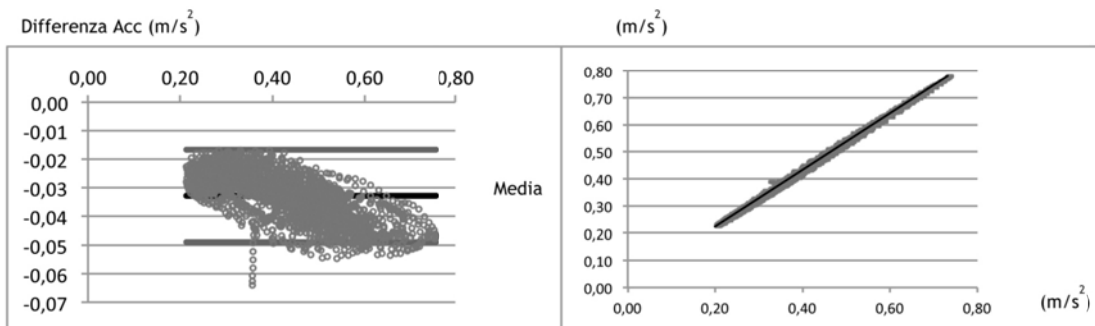


Figura 11. Bland Altman plot tra Ferrari e Catapult. **Figura 12.** Correlazione tra Ferrari e Catapult, $r=-0.96$.



CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati emergono le seguenti osservazioni:

- Le accelerazioni longitudinali misurate con i diversi accelerometri corrispondono le une alle altre (Figure 7, 9, 11).
- Le differenze tra le misure sono trascurabili (<5%).
- Le misure corrispondono le une alle altre ($Z < 1.96$).
- Pertanto, situazione per situazione, si può scegliere tra questi diversi accelerometri sulla base delle loro praticità d'uso ed ingombro possibile.

PRESTAZIONI

Le Figure dalla 13 alla 33 descrivono prestazioni internazionali di Kayak Olimpico e Canoa Canadese.

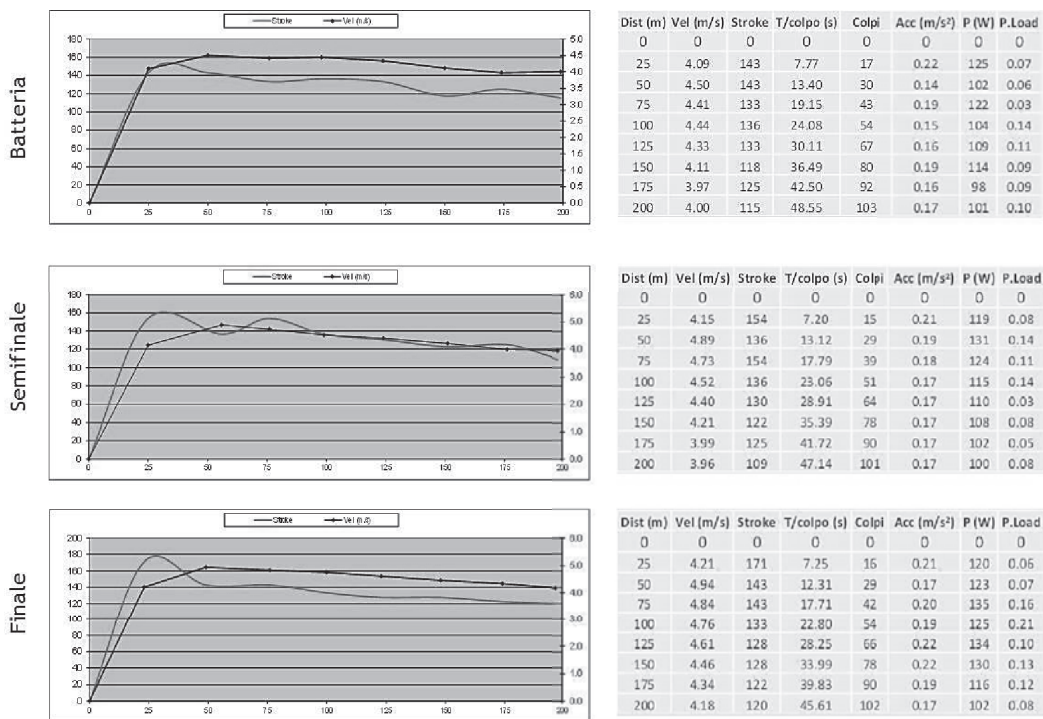


Figura 13. Specialità KL3 200 m Man – Milano 2015

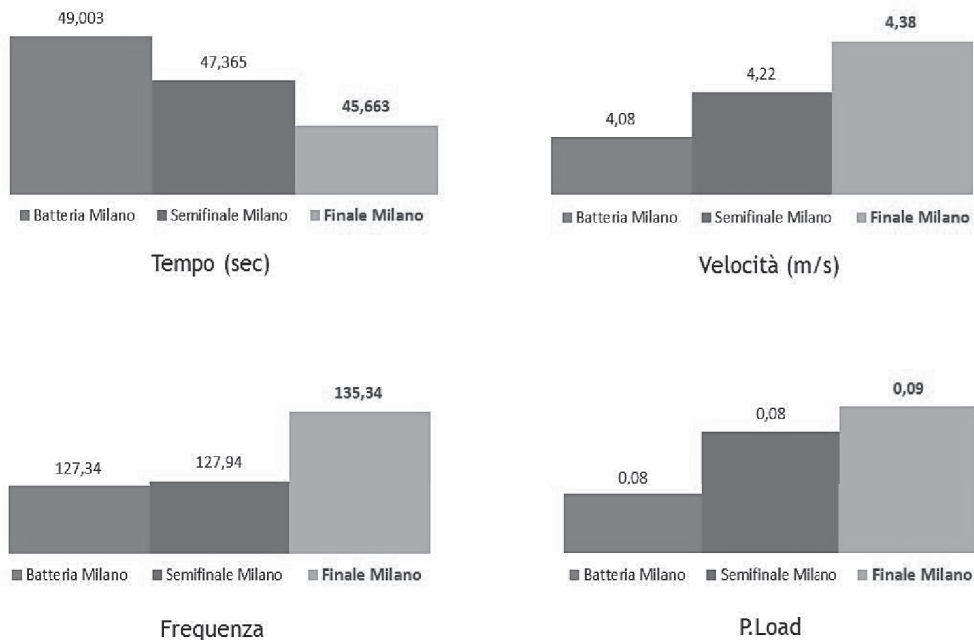


Figura 14. Milano 2015.

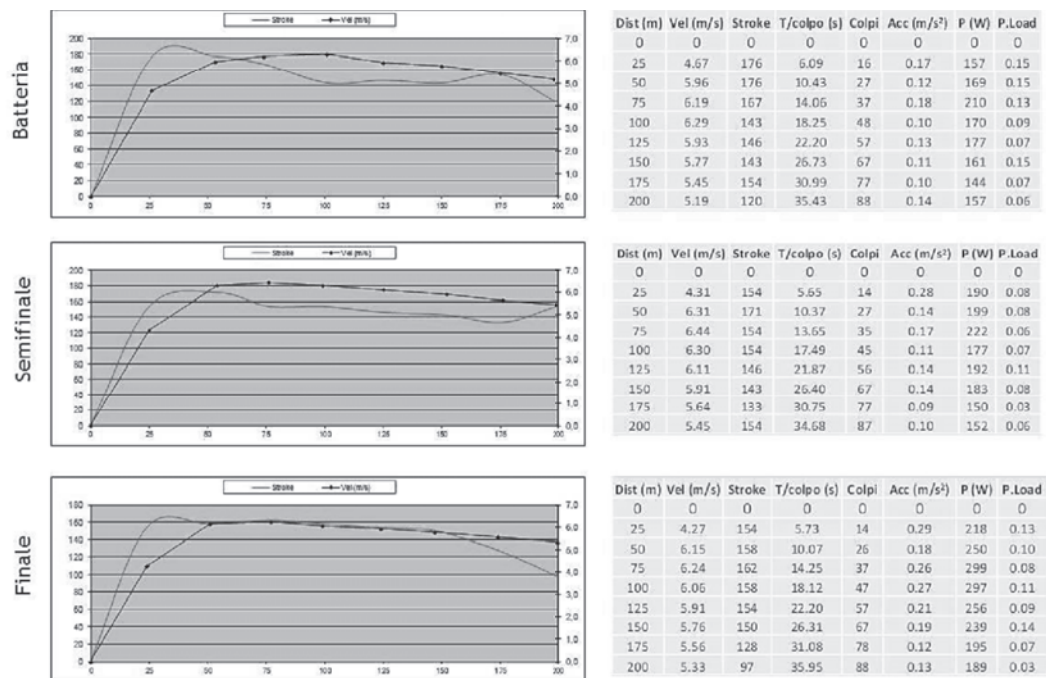


Figura 15. Specialità K1 200 m Man – Milano 2015.

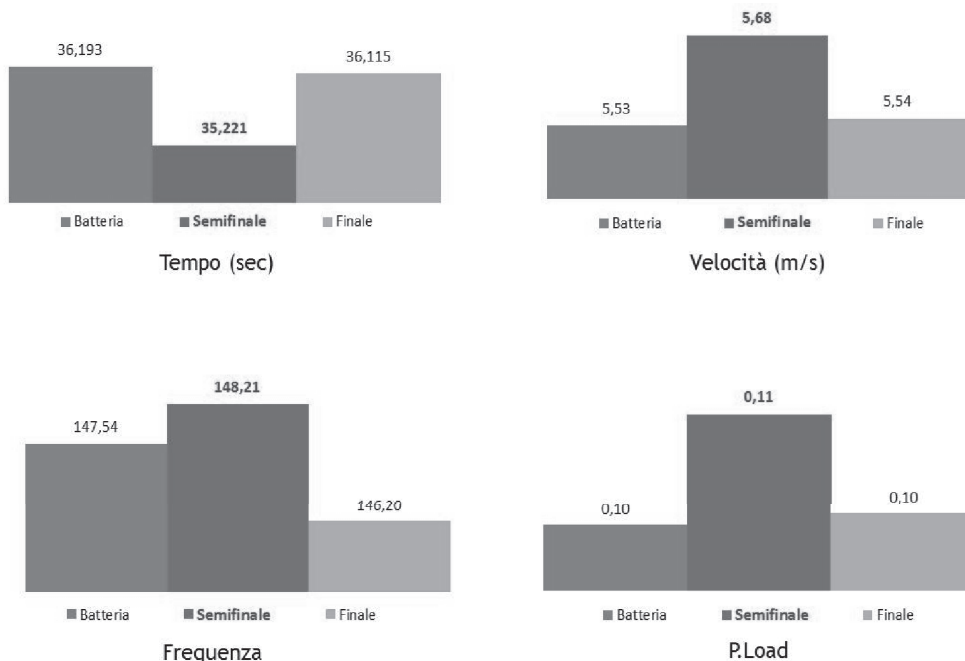


Figura 16. Milano 2015.

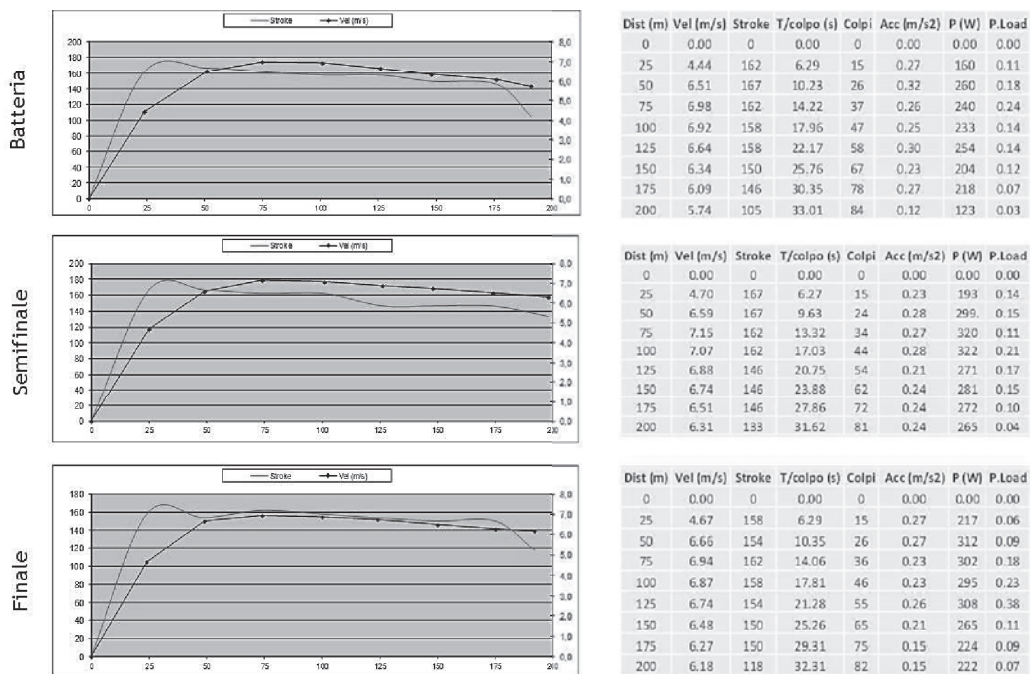


Figura 17. Specialità K2 200 m Man – Duisburg 2015

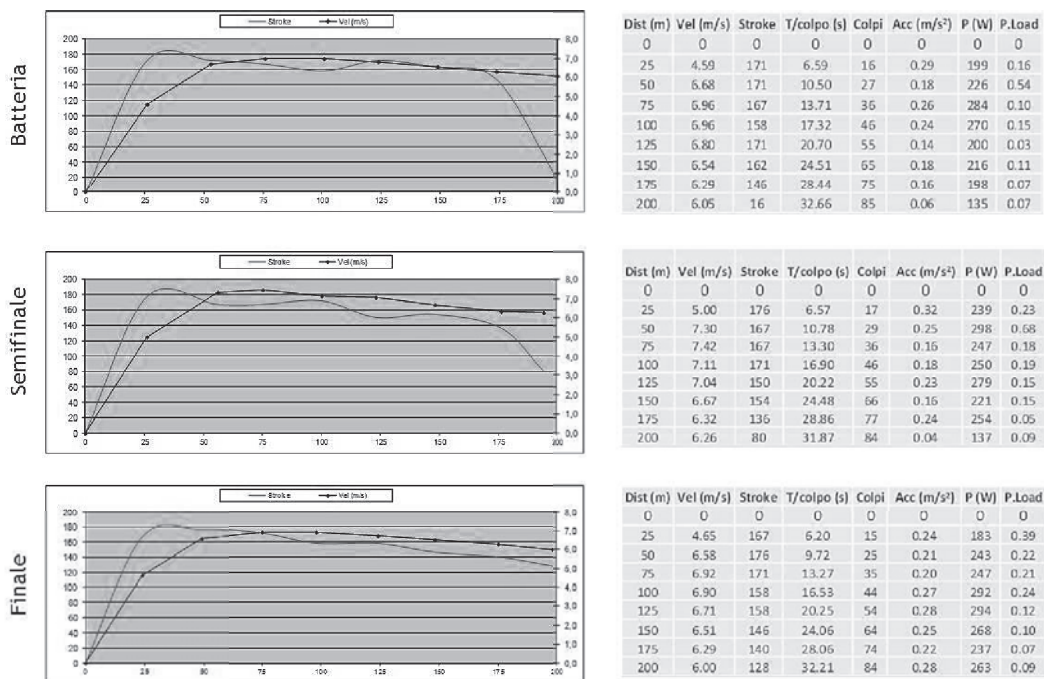


Figura 18. Specialità K2 200 m Man – Milano 2015



Figura 19. Milano vs. Duisburg - 2015.

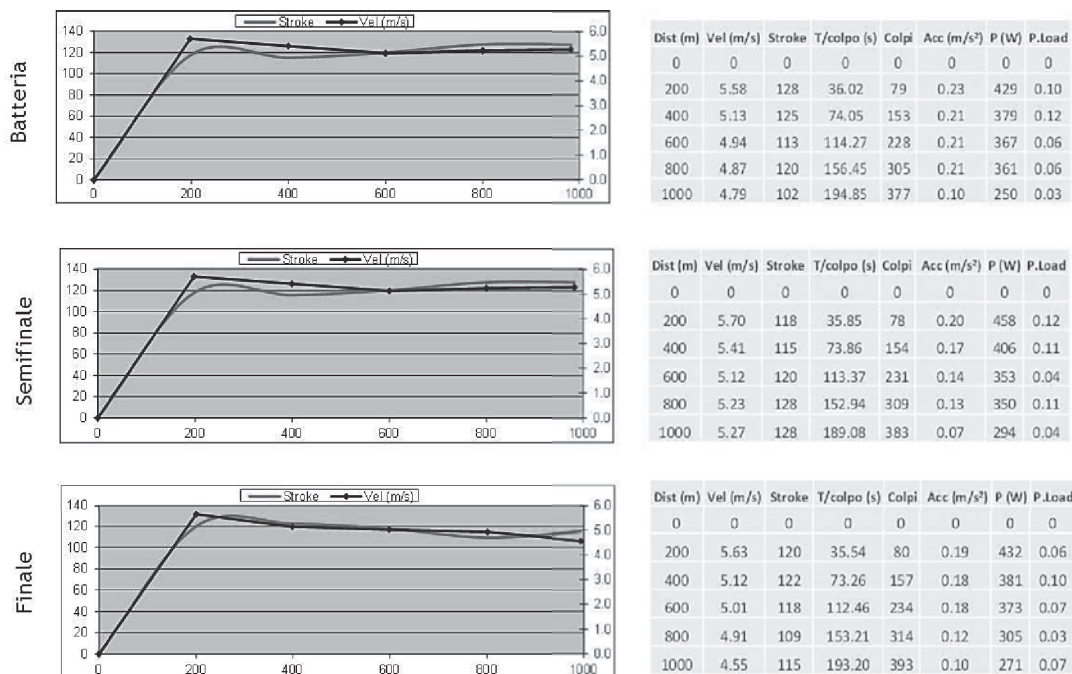


Figura 20. Specialità K2 1000 m Man – Milano 2015.

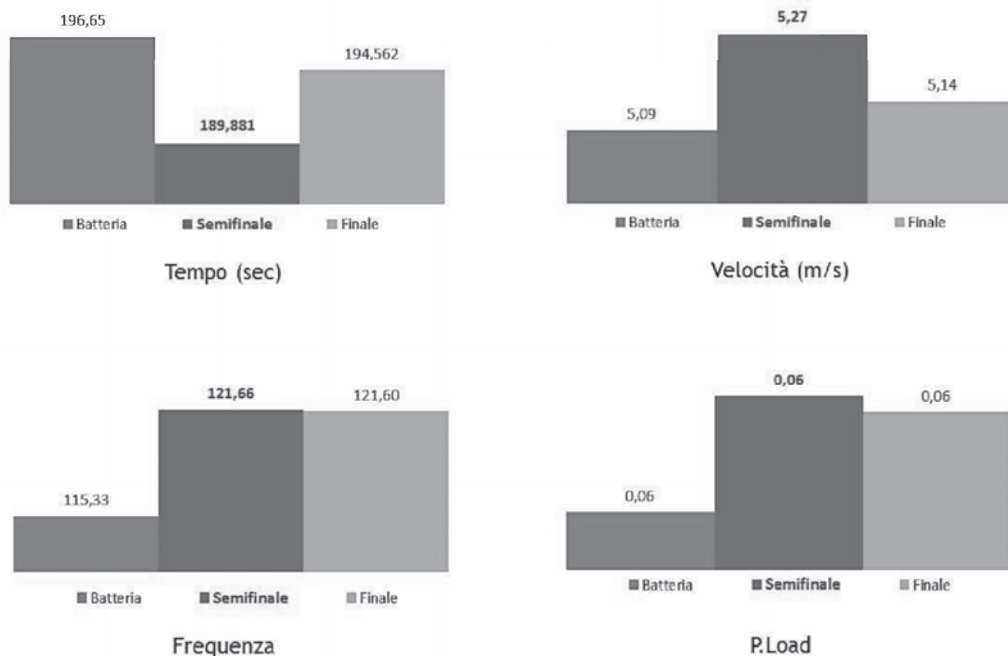


Figura 21. Milano 2015

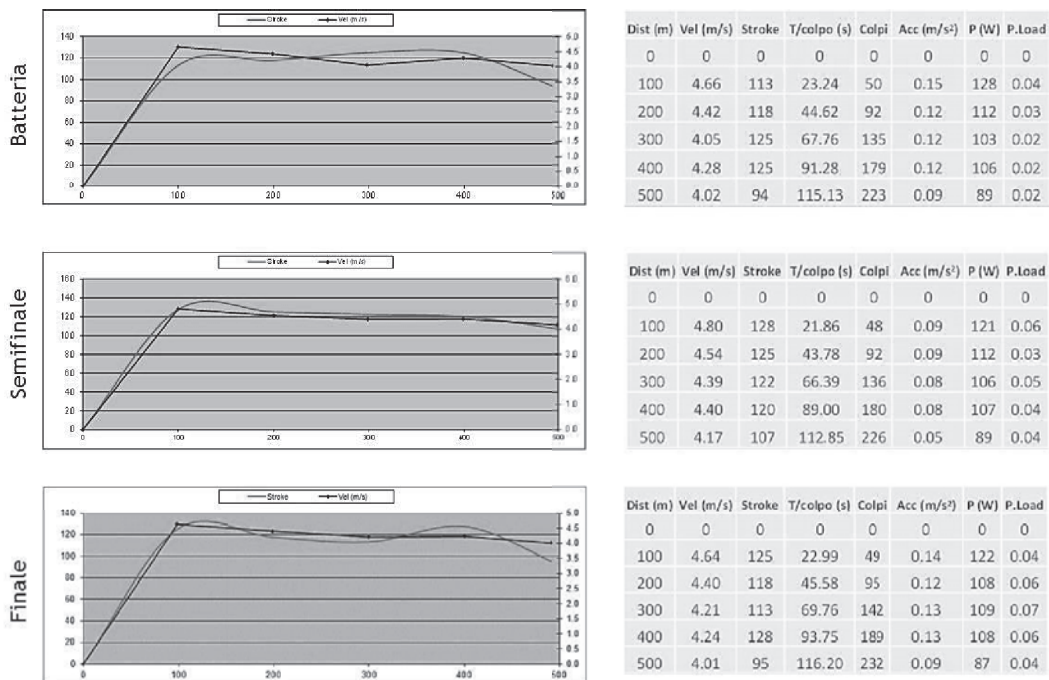


Figura 22. Specialità 500 m Woman – Duisburg 2015

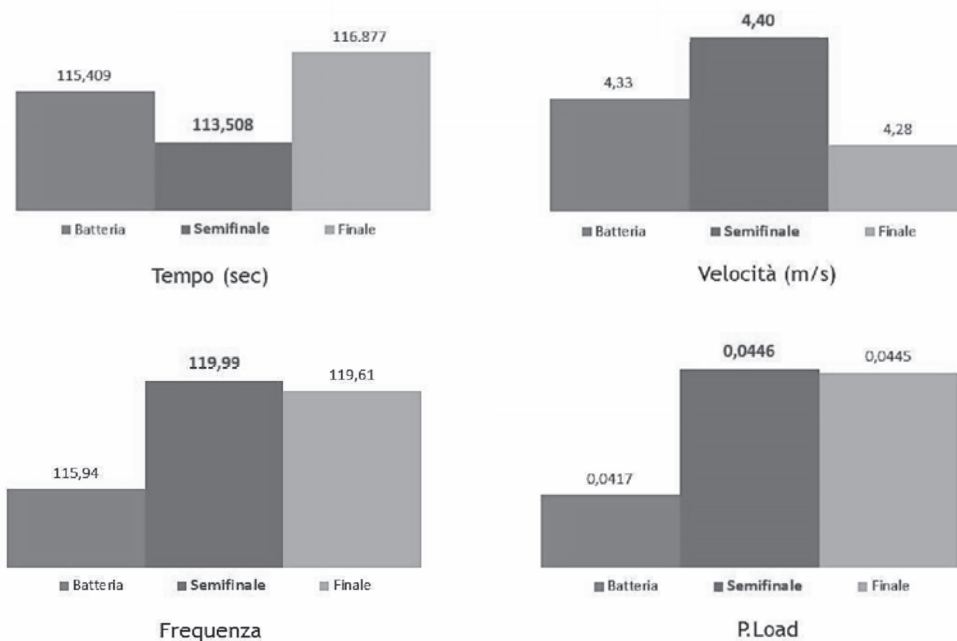


Figura 23. Duisburg 2015.

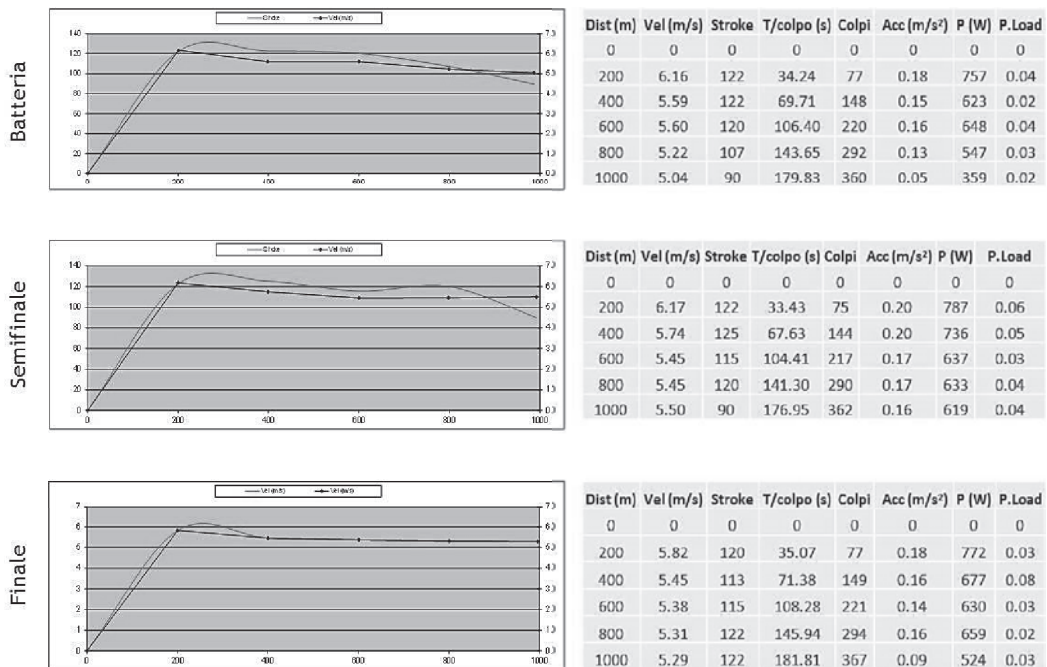


Figura 24. Specialità K4 1000 m Man – Milano 2015.

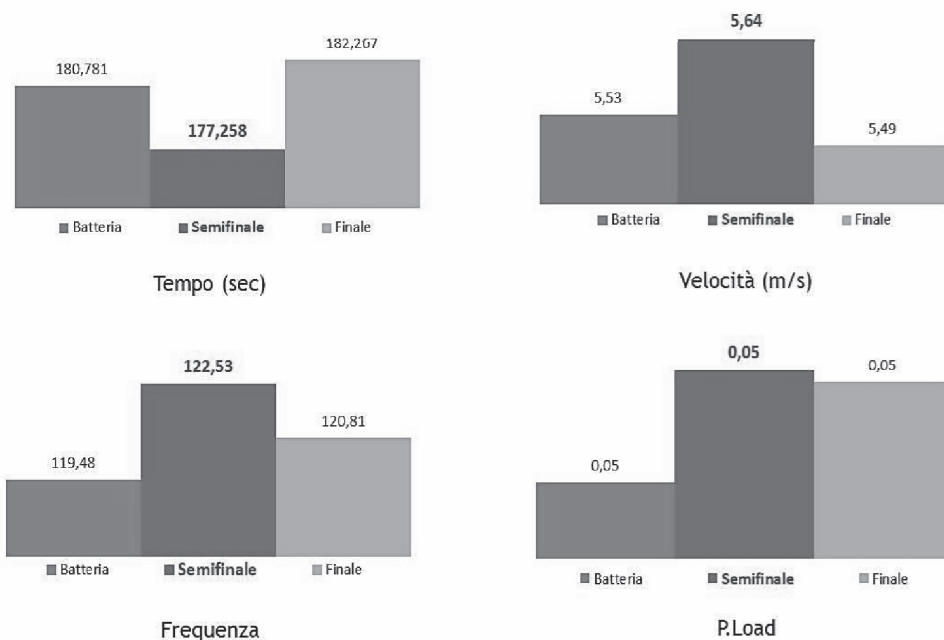
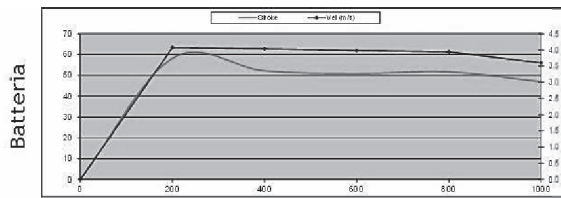
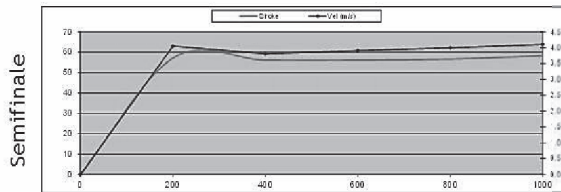


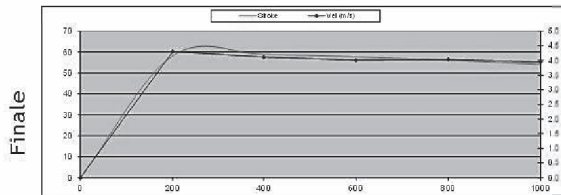
Figura 25. Milano 2015.



Dist (m)	Vel (m/s)	Stroke	T/colpo (s)	Colpi	Acc (m/s ²)	P (W)	P.Load
0	0	0	0	0	0	0	0
200	4.08	58	48.23	50	0.78	570	0.12
400	4.04	52	95.81	93	0.77	561	0.16
600	3.98	51	145.99	137	0.75	545	0.13
800	3.94	52	197.17	180	0.67	507	0.08
1000	3.60	47	242.20	216	0.64	453	0.12

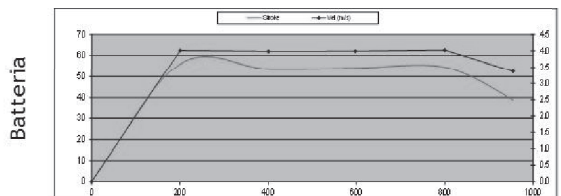


Dist (m)	Vel (m/s)	Stroke	T/colpo (s)	Colpi	Acc (m/s ²)	P (W)	P.Load
0	0	0	0	0	0	0	0
200	4.05	57	44.16	48	0.79	578	0.13
400	3.80	56	93.43	95	0.75	529	0.11
600	3.91	56	142.49	141	0.82	569	0.15
800	4.00	57	190.08	186	0.73	549	0.10
1000	4.10	58	232.36	227	0.64	526	0.12

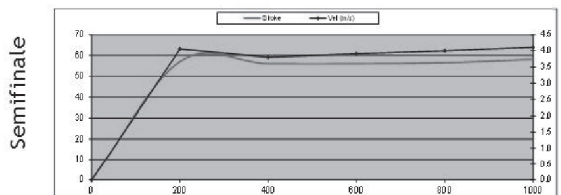


Dist (m)	Vel (m/s)	Stroke	T/colpo (s)	Colpi	Acc (m/s ²)	P (W)	P.Load
0	0	0	0	0	0	0	0
200	4.30	58	46.13	50	0.72	563	0.14
400	4.11	59	92.29	95	0.73	541	0.12
600	4.01	58	141.06	141	0.70	517	0.13
800	4.03	56	192.03	188	0.74	535	0.14
1000	3.94	54	234.71	228	0.66	491	0.11

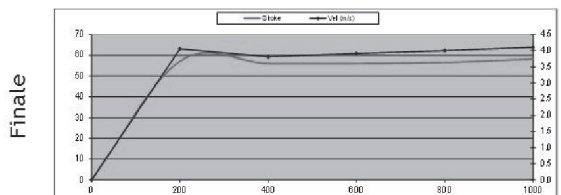
Figura26. Specialità C1 1000 m Man – Duisburg.



Dist (m)	Vel (m/s)	Stroke	T/colpo (s)	Colpi	Acc (m/s ²)	P (W)	P.Load
0	0	0	0	0	0	0	0
200	4.01	56	48.14	50	0.96	693	0.07
400	3.99	54	96.97	96	0.94	678	0.07
600	3.99	54	144.93	142	1.02	711	0.07
800	4.03	55	194.95	188	0.94	685	0.09
1000	3.38	39	233.65	222	0.53	441	0.03



Dist (m)	Vel (m/s)	Stroke	T/colpo (s)	Colpi	Acc (m/s ²)	P (W)	P.Load
0	0	0	0	0	0	0	0
200	4.05	57	44.16	48	0.79	578	0.13
400	3.80	56	93.43	95	0.75	529	0.11
600	3.91	56	142.49	141	0.82	569	0.15
800	4.00	57	190.08	186	0.73	549	0.10
1000	4.10	58	232.36	227	0.64	526	0.12



Dist (m)	Vel (m/s)	Stroke	T/colpo (s)	Colpi	Acc (m/s ²)	P (W)	P.Load
0	0	0	0	0	0	0	0
200	4.29	58	45.63	50	0.81	574	0.14
400	4.14	59	93.30	96	0.84	567	0.14
600	4.09	59	141.55	142	0.84	560	0.11
800	3.94	58	191.57	190	0.74	499	0.09
1000	4.15	59	234.08	232	0.74	526	0.09

Figura 27. Specialità C1 1000 m Man – Milano 2015

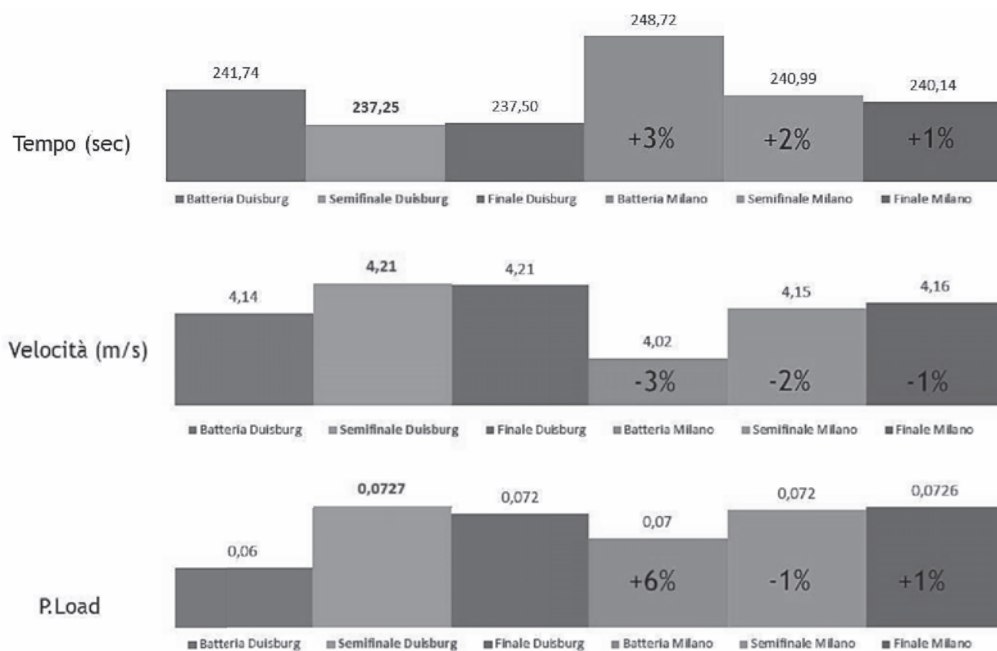
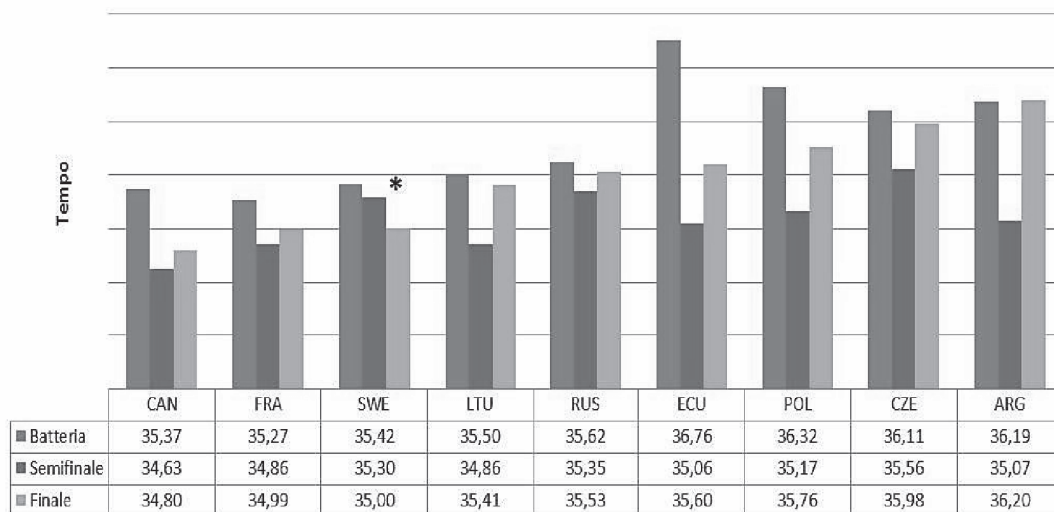


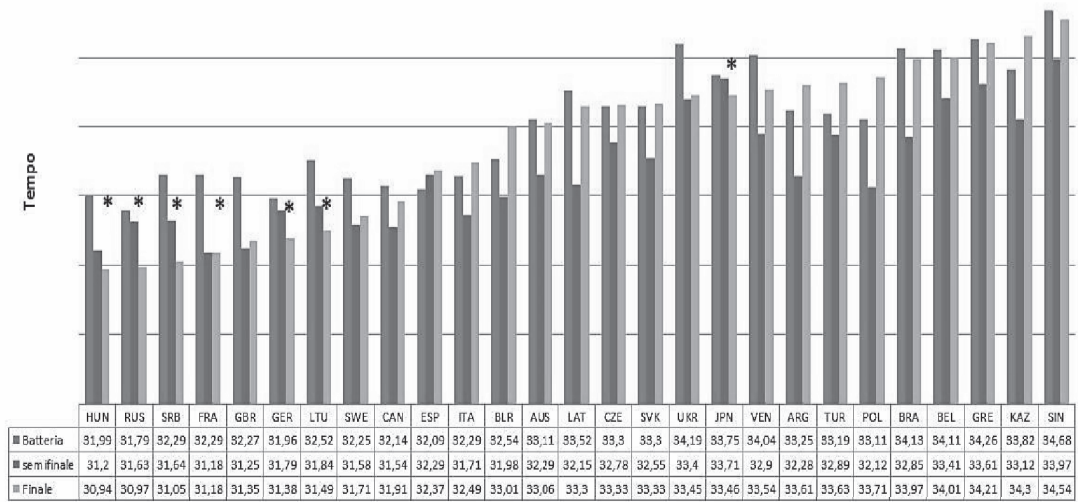
Figura 28. Duisburg vs. Milano 2015

Riepilogo generale Gare Milano



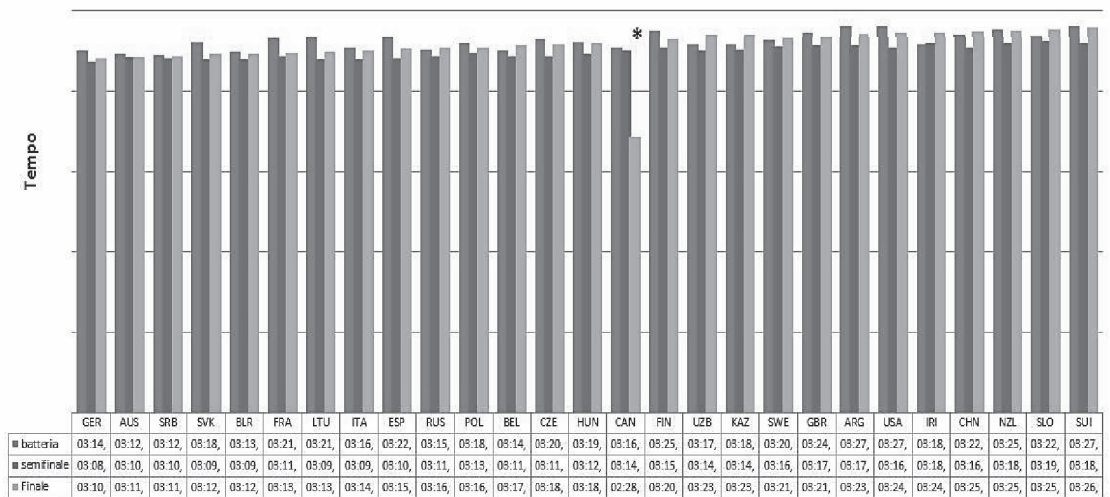
* Migliore prova in finale

Figura 29. K1 200 m Man - Milano 2015.



* Migliore prova in finale

Figura 30. K2 200 m Man - Milano 2015.



* Migliore prova in finale

Figura 31. K2 1000 m Man - Milano 2015.

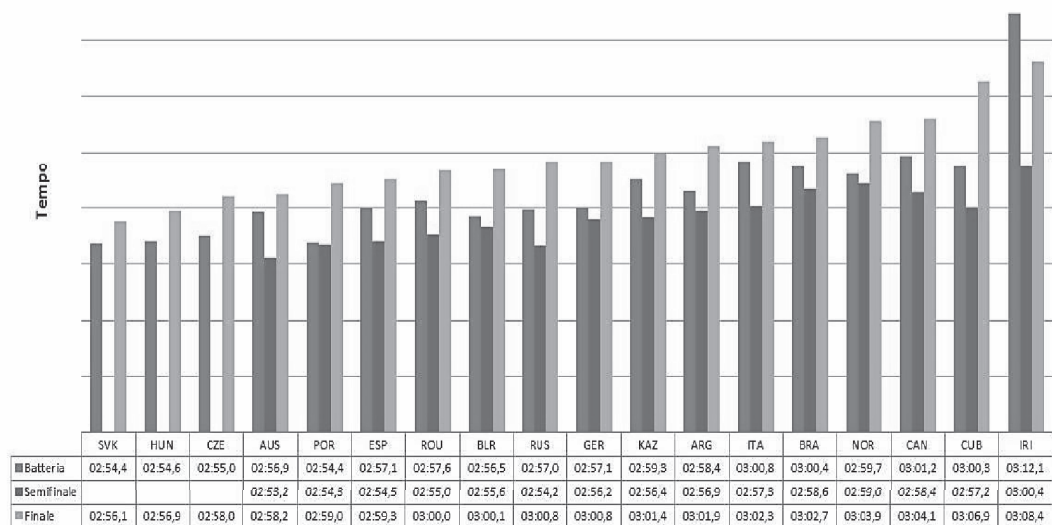
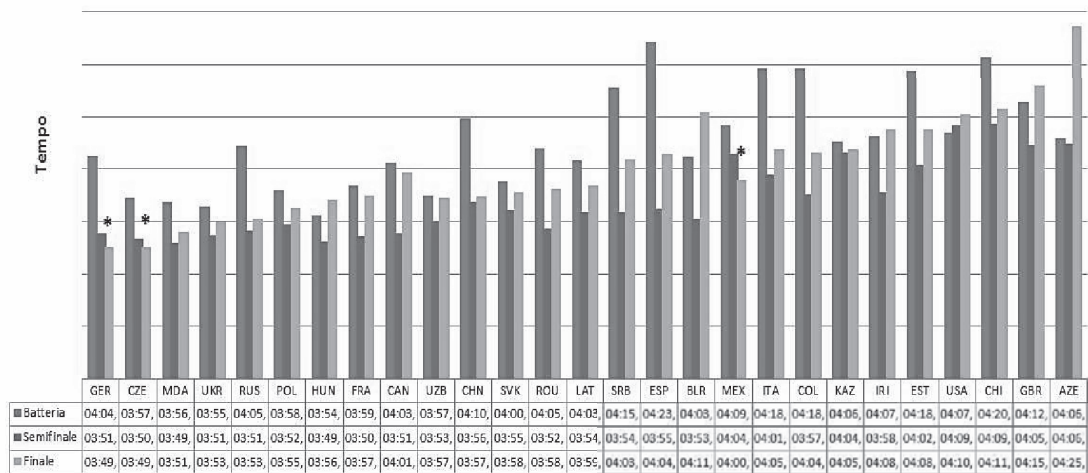


Figura 32. K4 1000 m Man - Milano 2015.



* Migliore prova in finale

Figura 33. C1 1000 m Man - Milano 2015.



DISCUSSIONE

Dall'analisi delle prestazioni internazionali si evince che:

- La migliore prestazione migliore viene generalmente ottenuta in semifinale.
- La migliore prestazione corrisponde ai valori maggiori di frequenza di pagaiata e P.Load.
- Quindi il P.Load si conferma un importante indicatore di prestazione.

L'utilizzo nel tempo e sia in allenamento e sia in gara degli accelerometri per calcolare il P.Load potrebbe aiutare atleti e tecnici a disegnare e valutare più efficaci tecniche di allenamento, e operare e valutare efficaci modifiche delle imbarcazioni.

CONCLUSIONI

Questo studio fornisce delle utili indicazioni riguardo l'utilizzo degli accelerometri per valutare la prestazione dell'atleta. Tali indicazioni sono utili non solo per l'atleta ma anche per i tecnici anche in prospettiva prevenzione dell'infortunio. L'utilizzo degli accelerometri per valutare la prestazione dell'atleta beneficerebbe molto della creazione di una banca dati riguardo tutti i prossimi allenamenti e le prossime gare. La scelta di un accelerometro piuttosto che un altro dipende dalla situazione specifica in termini di praticità d'uso ed ingombro possibile.

BIBLIOGRAFIA

1. Clark, RA, Bryant, AL, Pua, Y, McCrory, P, Bennell, K, and Hunt, M. (2010) Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait Posture*, 31: 307-310.
2. Clark, RA, Paterson, K, Ritchie, C, Blundell, S, and Bryant, AL. (2011) Design and validation of a portable, inexpensive and multi-beam timing light system using the Nintendo Wii hand controllers. *J Sci Med Sport*, 14: 177-182.
3. Holmes, JD, Jenkins, ME, Johnson, AM, Hunt, MA, and Clark, RA. (2013) Validity of the Nintendo Wii(R) balance board for the assessment of standing balance in Parkinson's disease. *Clin Rehabil*, 27: 361-366.
4. Padulo, J, Vando, S, Chamari, K, Chaouachi, A, Bagnò, D, and Pizzolato, F. (2015) Validity of the MarkWiiR for kinematic analysis during walking and running gaits. *Biol Sport* 32: 53-58.
5. Wundersitz, DW, Josman, C, Gupta, R, Netto, KJ, Gatin, PB, and Robertson, S. (2015) Classification of team sport activities using a single wearable tracking device. *J Biomech*, 48: 3975-3981.



6. Wundersitz, DW, Gatin, PB, Robertson, SJ, and Netto, KJ. (2015) Validity of a Trunk-Mounted Accelerometer to Measure Physical Collisions in Contact Sports. *Int J Sports Physiol Perform*, 10: 681-686.
7. Wundersitz, DW, Gatin, PB, Robertson, S, Davey, PC, and Netto, KJ. (2015) Validation of a Trunk-mounted Accelerometer to Measure Peak Impacts during Team Sport Movements. *Int J Sports Med*, 36: 742-746.
8. Wundersitz, DW, Gatin, PB, Richter, C, Robertson, SJ, and Netto, KJ. (2015) Validity of a trunk-mounted accelerometer to assess peak accelerations during walking, jogging and running. *Eur J Sport Sci*, 15: 382-390.



Alfredo Arcangeli

E-KAYAK: CONTROLLO SISTEMATICO DELLA BIOMECCANICA PER UN ALLENAMENTO PIÙ SPECIFICO NEL KAYAK OLIMPICO

Il presente articolo rappresenta una sintesi della tesi sostenuta dall'autore per la Laurea Magistrale in Scienza, Tecnica e Didattica dello Sport, il 2 Marzo 2015 presso l'Università degli Studi di Milano.

ABSTRACT

L'obiettivo di questa ricerca è analizzare, tramite sensori di forza ed accelerometri, la coordinazione che il canoista ha durante le diverse fasi della pagaia, le asimmetrie di forza durante l'applicazione in acqua, ed infine come varia la forza applicata sulla pagaia e le accelerazioni del kayak in funzione dell'intensità dello sforzo.

Il dispositivo utilizzato è l'e-kayak, un sistema GPS- accelerometro integrato con dei sensori di forza applicati sulla pagaia.

Sono stati testati 10 atleti di club di livello regionale e nazionale, di età dai 14 ai 26 anni (19.4 ± 3.47), tutti maschi.

I risultati ottenuti hanno dimostrato come tutti gli atleti testati presentino delle asimmetrie tra la forza applicata sulla pala destra e la pala sinistra.

Tutti gli atleti sia a bassi colpi, che ad alti colpi, danno al kayak la maggior accelerazione durante la fase dell'immersione e la maggior decelerazione avviene durante la fase dell'uscita della pala dall'acqua.

The aim of this research is to analyze, by using load sensors and accelerometers, the kayaker coordination during the paddle strokes, the strength variation transferred to the blade and the kayak accelerations in function of the intensity of the effort.

A device, named e-kayak, was used for this study, it consisted of an integrated system made of GPS- accelerometer unit and a series of strength sensors applied on the paddle.

A total of 10 male athletes from 14 to 26 years old (19.4 ± 3.47), racing at regional and national level, have been tested.

The test consisted of 4 time 50m effort increasing the intensity each time.

The outcome of the study demonstrated how all the athletes applied uneven strength between right and left stroke.

All the athletes, either at low and high stroke rate, could accelerate the best their kayak during the catch phase and showed they experienced the maximal deceleration of the kayak towards the final phase stroke, the exit.



PRECEDENTI ELABORATI, LETTERATURA SCIENTIFICA

Negli ultimi anni si sono sviluppati molti dispositivi simili all'e-kayak nell'ambito della canoa, ma solo a livello internazionale (in America è già entrato in commercio un dispositivo molto simile).

Per questo molti lavori e tesi simili a questa sono state pubblicate, anzi grazie a questi lavori si sono potute svolgere al meglio le ricerche.

Il CONI negli ultimi anni sta portando avanti un progetto in collaborazione con la Ferrari.

Recentemente McDonnell (2013) ha pubblicato una tesi molto utile a tutto il mondo della ricerca nella canoa, così come la tesi di Ribeiro Ferreira (2013) o Zakaria (2013) o Brown (2009).

Ovviamente per svolgere un'analisi di questo tipo, si è dovuto partire dalle ricerche svolte in passato da altri studiosi, come l'analisi del colpo di Zsidegh (1981).

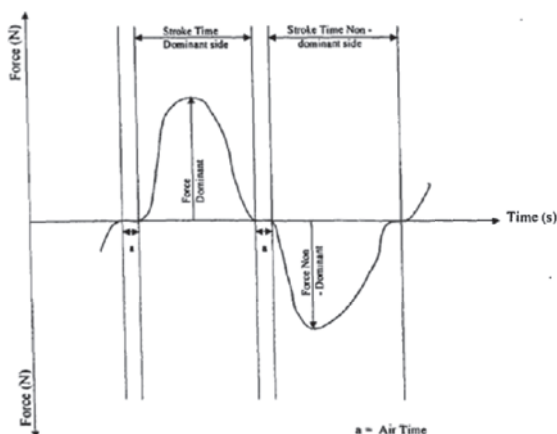


Figura 1. Andamento della forza (N) nel tempo (sec.), Zsidegh (1981).

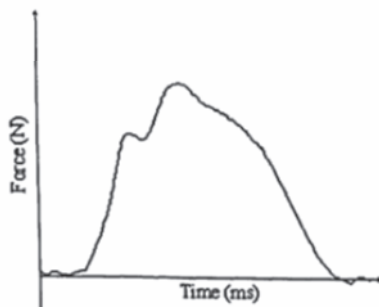


Figura 2. Esempio di curva forza (N) – tempo (ms), Mononen e Viitasalo (1995).

Mononen e Viitasalo (1995) notarono che c'è la presenza di un picco di forza all'immersione della pagaia nell'acqua prima di un più alto picco di applicazione.

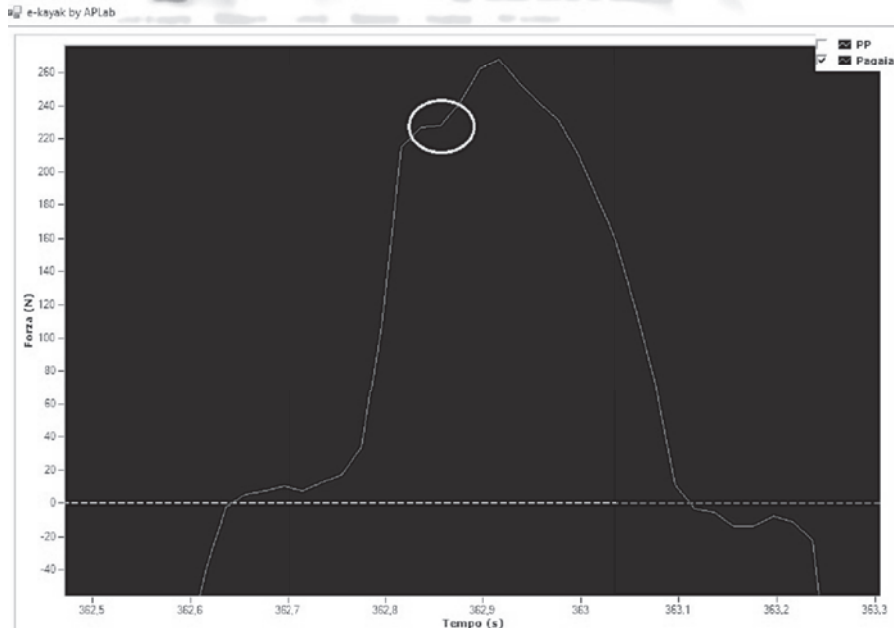


Figura 3. Picco di forza nell'immersione antecedente al più alto picco di applicazione trovato tramite e-kayak.

Burke (2009) spiega come nella pagaiata ideale la pala o si trova nell'acqua, in cui abbiamo una forza propulsiva, o si trova fuori dall'acqua nella fase aerea.

Nell'ipotetica pagaiata ideale, secondo Burke, quando c'è l'ingresso della pala in acqua dovremmo avere la massima applicazione della forza (quindi la salita è in verticale), per poi avere un'applicazione costante durante la fase di passata in acqua (plateau centrale) e un'uscita rapida in cui la forza passa da 100% a 0% in maniera istantanea in modo da non avere decelerazioni del kayak inutili.

Ovviamente questa opzione di pagaiata è utopica, ma bisogna partire da questo grafico per avere idea di come è la tecnica perfetta in cui abbiamo un'ottimizzazione della forza. Da qui è possibile partire a valutare i dati rilevati tramite e-kayak per poter capire quali siano gli errori più comuni, e come variano al variare della frequenza di pagaiata.

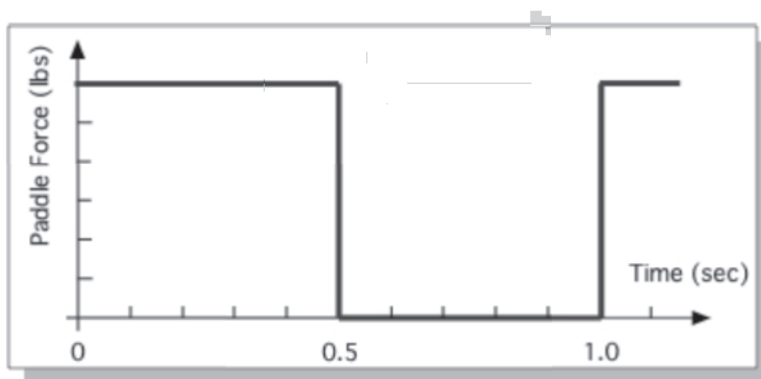


Figura 4. Esempio di profilo ideale (on/off), Burke (2009).

In un suo recente lavoro Vadai (2013) spiega l'andamento tra accelerazione e decelerazione del kayak.

All'immersione della pala in acqua avviene una piccola decelerazione dovuta proprio all'immersione della pala che decelera leggermente il kayak, poi avviene una fase di accelerazione fino all'estrazione, ed abbiamo una decelerazione nella fase di uscita e nella fase aerea.

Purtroppo in molti casi i segnali non sono così chiari, o si verificano perdite di accelerazione nel mezzo della fase della tirata in acqua (cioè a metà del ciclo di pagaiata), o si presentano momenti positivi durante la fase aerea, che chiaramente indicano come ci sia una tecnica scorretta.

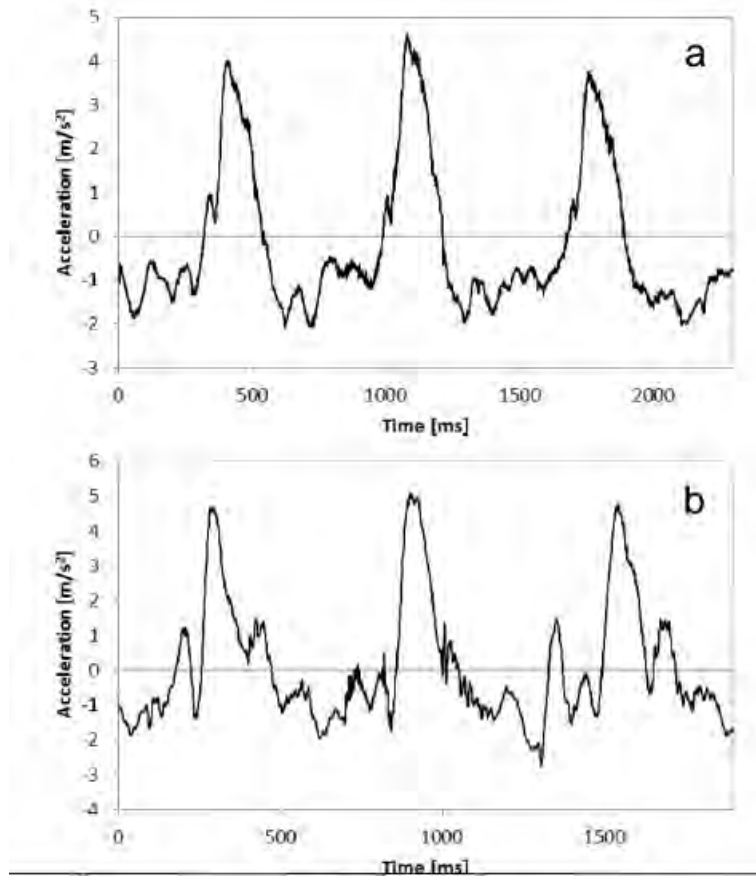


Figura 5. Rappresentazione nel grafico tempo(ms) - accelerazione (m/s^2) la differenza di accelerazione del kayak sull'asse x in due casi: caso A tecnica corretta, caso B tecnica scorretta, Vadai (2013).

OBIETTIVI DELLA RICERCA

1. Verificare l'asimmetria tra parte destra e sinistra a frequenze di pagaiata crescenti.
2. Analisi della forza applicata, tempo di applicazione della forza e potenza espressa a frequenze di pagaiata crescenti.
3. Analisi del moto della canoa sull'asse x (accelerazione in avanti) in relazione del colpo in base alla frequenza di pagaiata.



MATERIALI E METODI

Gli atleti hanno svolto 4 volte un tratto da 50m con un recupero tra le prove di circa 2'.

La richiesta è di svolgere il primo tratto da 50m attorno a 60-65 colpi/minuto, il secondo a 100 colpi/minuto, il terzo a 120 colpi/minuto, mentre l'ultimo è una prova massimale quindi un fuori-tutto.

Il materiale utilizzato, fornito da APLab, e dato in gestione da Guglielmo Guerrini, è formato da un dispositivo (e-kayak) che 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. Consente fino a 3 ore di acquisizione continua grazie alla memoria di bordo (4GB) e alle batterie ai LiPo.

La pagaia utilizzata è una Bracsa IV max, mentre la canoa utilizzata è una NeloVanquish I taglia M.

ATLETI

Atleta	Anno di nascita (età)	Sesso	Peso (kg)
Atleta 1	1994 (20)	M	86
Atleta 2	1990 (24)	M	76
Atleta 3	1996 (18)	M	80
Atleta 4	1999 (15)	M	82
Atleta 5	1988 (26)	M	77
Atleta 6	1994 (20)	M	71
Atleta 7	1996 (18)	M	78
Atleta 8	1993 (21)	M	70
Atleta 9	1996 (18)	M	78
Atleta 10	2000 (14)	M	64

Tabella 1. Atleta, anno di nascita (età), peso dei partecipanti al test.

Sono stati testati 10 atleti di club di livello regionale e nazionale, di età dai 14 ai 26 anni (19.4 ± 3.47), tutti maschi.



RISULTATI OTTENUTI

Si è partiti dall'analisi del tempo di percorrenza dei 50m:

Atleta	TEMPO (s) 50M			
	1°	2°	3°	4°
1	13"	10"4	10"2	9"2
2	11"5	11"3	10"2	9"6
3	11"5	11"	10"3	10"1
4	15"2	12"2	11"3	10"7
5	13"2	12"6	11"5	10"9
6	13"7	12"4	11"3	11"
7	14"0	12"2	11"7	11"0
8	15"2	11"9	11"3	11"1
9	12"7	10"3	9"9	9"8
10	14"9	13"3	12"6	11"3

Tabella 2. Analisi del tempo (s) nelle 4 prove sui 50m.

Successivamente sono stati analizzati i picchi di forza raggiunti in tutte le pagaiate dei 50 metri.

Atleta	FORZA (N) 50M ± DS							
	dx 1°	sx 1°	dx 2°	sx 2°	dx 3°	sx 3°	dx 4°	sx 4°
1	223±9.83	208±7.12	286±12.63	259±10.01	281±12.58	261±11.65	279±17.58	272±19.91
2	222±15.32	247±20.78	209±13.22	239±18.22	227±16.06	261±17.06	237±12.43	279±9.03
3	238±13.86	236±8.36	240±11.80	240±5.66	248±11.16	227±12.96	247±9.73	230±14.11
4	148±10.64	124±12.14	234±6.96	199±11.74	226±13.50	192±14.90	227±15.35	189±12.90
5	249±11.99	206±7.79	238±17.41	202±9.92	252±13.55	187±12.69	258±9.06	200±10.66
6	173±7.09	186±9.16	184±8.98	183±6.59	197±9.11	180±8.08	205±13.05	172±11.73
7	187±8.01	194±4.02	180±7.81	177±8.87	184±10.01	175±6.14	190±9.55	178±10.01
8	170±8.51	168±6.87	175±9.01	161±10.44	190±8.23	174±8.00	194±6.27	181±6.47
9	248±8.75	236±8.14	258±11.17	223±9.85	258±13.30	227±11.64	257±12.96	224±12.49
10	161±8.22	154±11.93	159±10.09	148±7.57	169±15.83	154±9.54	194±9.67	173±8.81

Tabella 3. Analisi della forza media (N) applicata sulla pagaia nei 50 m.



Come mostrato nella tabella 4, sono stati monitorati i tempi di applicazione della forza (s) dell'intero colpo nelle 4 prove sui 50 metri.

	TEMPO COLPO (s) 50M			
Atleta	1°	2°	3°	4°
1	1"04	0"54	0"47	0"44
2	0"70	0"60	0"45	0"41
3	0"80	0"59	0"49	0"46
4	0"61	0"61	0"52	0"49
5	0"82	0"69	0"59	0"45
6	0"88	0"59	0"45	0"40
7	0"95	0"59	0"55	0"48
8	1"	0"48	0"49	0"44
9	0"91	0"50	0"46	0"44
10	1"	0"72	0"62	0"51

Tabella 4. Analisi tempo per colpo (s) nelle 4 prove da 50m.

Infine si è controllata la potenza espressa, data dalla differenza tra la forza e la velocità di applicazione della stessa, come si può vedere in tabella 5.

	POTENZA (W) 50M			
Atleta	1°	2°	3°	4°
1	826	1310	1328	1497
2	1019	991	1196	1343
3	1030	1090	1150	1178
4	447	887	924	971
5	861	873	954	1050
6	655	739	834	856
7	680	731	767	836
8	555	705	805	844
9	952	1167	1224	1227
10	528	577	640	811

Tabella 5. Analisi potenza espressa (W) nei 50m.

Successivamente verranno analizzate le curve di forza della pagaia nei 50 metri. Nel quadrante "A" è rappresentato il primo 50 metri, cioè svolto a circa 60 colpi/min., nel

quadrante “B” il secondo, svolto a 100 colpi/min., mentre nel riquadro “C” è presente il 50 metri fatto a 120 colpi/min., e nell’ultimo, il quadrante “D”, è raffigurato il 50 metri svolto in maniera massimale.

Per osservare in maniera più accurata l’andamento dei grafici, sono stati ingranditi e zoomati su 4-5 pagaiate.

Questi grafici permettono di capire a quale intensità di pagaiata si perda la miglior efficacia nel colpo, quindi dove si ha una perdita di forza o una non più corretta attivazione della catena cinetica.

E’ anche possibile vedere se tale perdita si hanno prima nella parte destra o sinistra del corpo (le linee sopra allo zero riguardano la parte destra, mentre sotto lo zero riguardano la parte sinistra).

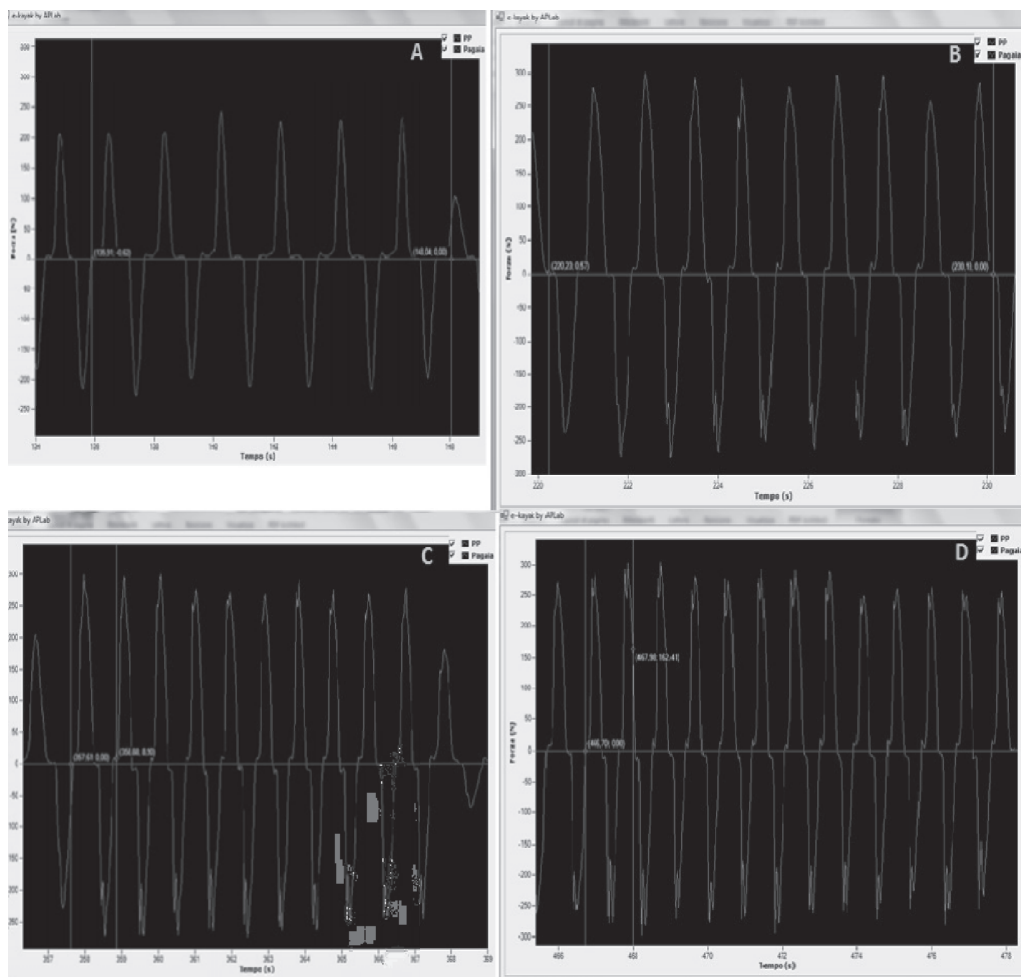


Figura 6. Grafico della forza impressa sulla pagaia nelle 4 prove sui 50 m atleta 1.



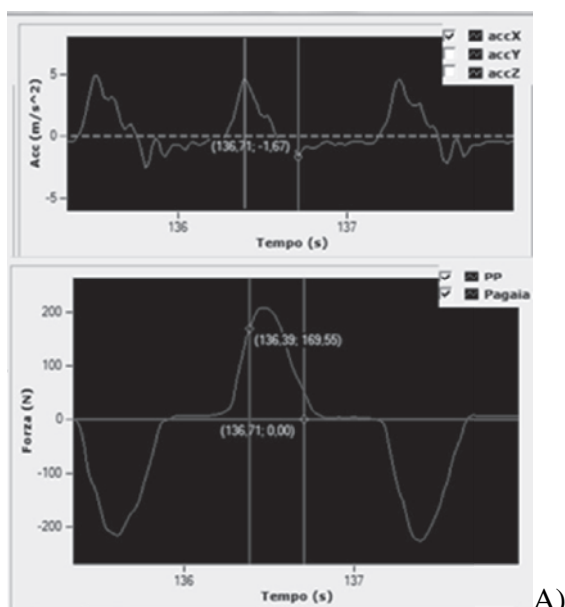
A sinistra inizia a perdere forza nel mezzo della pagaiata già alla frequenza di 100 colpi/min., mentre a destra ha delle perdite solo a 120 colpi/min.: si manifesta quello che viene chiamato effetto “coda di rondine”.

L’effetto “coda di rondine” presenta un picco alto di forza nella fase di immersione, per poi essere seguito da un cedimento della forza nella parte centrale del colpo, e una successiva ripresa di forza fino all’estrazione.

L’ultima analisi che verrà svolta riguarda l’accelerazione che ha il kayak durante le singole fasi della pagaiata. Come precedentemente descritto nella bibliografia, il kayak subisce la massima accelerazione durante la fase dell’ingresso della pala in acqua e la massima decelerazione durante la fase di uscita. Però ad intensità massimali è possibile che l’atleta sia più scoordinato e quindi che il kayak subisca strane accelerazioni. Ovviamente per ricercare la miglior performance bisogna avere la minor dispersione di velocità possibile.

Di seguito si analizzeranno le accelerazioni e le decelerazioni del singolo atleta a due diverse andature: 60 colpi/min. e durante la prova massimale.

Nei grafici sottostanti ci saranno 4 quadranti, i primi due (A) riguardano la prima prova (60 colpi/min.) mentre i secondi due (B) riguardano la quarta prova (sopra i 120 colpi/min.). In ordine il primo e il terzo quadrante riguardano le accelerazioni del kayak sull’asse x, mentre il secondo e il quarto quadrante riguardano il grafico di forza e tempo di ogni colpo. Sono stati disposti uno sotto l’altro per aiutare a capire cosa succede al kayak, in ogni singola pagaiata.



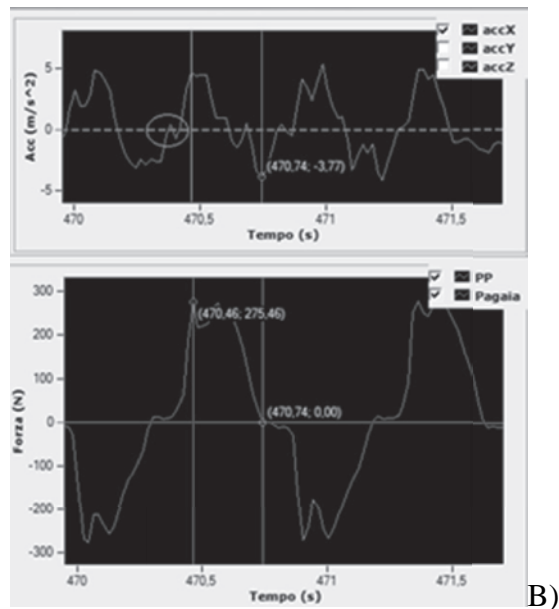


Figura 7. In alto (A) grafico acc/forza a 60 colpi/min, in basso (B) a 120 colpi/min.

A bassi colpi il kayak subisce un'accelerazione costante e anche la decelerazione è lineare senza avere strani picchi. Ad alti colpi invece è possibile vedere che il kayak ha delle strane decelerazioni nel punto di massima accelerazione, e delle strane accelerazioni in fase di decelerazione. Inoltre è possibile notare che nella prova massimale in alcuni colpi l'imbarcazione subisce delle decelerazioni nella fase di ingresso della pala in acqua.

DISCUSSIONE

La pagaia è un gesto tecnico sportivo molto complesso; la catena cinetica attivata parte infatti dal piede fino ad arrivare alle braccia; coordinare il corpo in maniera simmetrica è molto difficile. Per valutare questo parametro è stato effettuato un tipo di test sui 50 metri (4 prove sui 50m) svolto ad andature crescenti partendo da 60 colpi/minuto per arrivare ad una prova massimale. Installando un dispositivo capace di estrapolare i dati della forza applicata sulla pala, si sono rilevate le forze espresse.

I risultati ottenuti hanno dimostrato come tutti gli atleti testati presentino delle asimmetrie tra la forza applicata sulla pala destra e la pala sinistra.

Tali asimmetrie sono in quasi tutti i casi sempre uguali, cioè se un atleta presenta una prevalenza di forza a destra a bassi colpi, ha la stessa asimmetria anche ad alti colpi.

Un caso interessante lo presenta l'atleta 6 che aveva una prevalenza di forza a sinistra fino a 100 colpi/min poi ha iniziato ad avere una prevalenza di forza a destra; nelle 4 prove dei 50m infatti man mano che l'intensità richiesta incrementava, la forza nella



parte destra aumentava mentre la forza nella parte sinistra diminuiva (nell'ultima prova: massimale la forza nella parte sinistra era minore rispetto alla prima prova).

La forza applicata non è l'unico parametro da controllare, infatti è stato verificato che atleti che riescono ad imprimere molta forza in acqua non hanno conseguentemente un riscontro cronometrico migliore. Per questo è importante controllare il tempo di applicazione della forza e quindi la potenza espressa.

Gli atleti che riescono ad esprimere una miglior potenza in acqua hanno fatto registrare i migliori tempi nei 50 metri.

Ciò significa che è importante richiedere all'atleta di riuscire ad esprimere la più alta forza possibile ma anche di applicarla nel minor tempo.

Avere un alto valore di potenza significa riuscire a dare al kayak un importante impulso di avanzamento.

Tutti gli atleti hanno avuto un miglioramento cronometrico nelle 4 prove sui 50 metri, ed hanno avuto anche un incremento progressivo della potenza espressa.

Però si può anche vedere che la massima potenza espressa in tutti i test (atleta 2: T: 9"6; P: 629 w) non è stata fatta da chi poi ha fatto registrare il tempo più basso (atleta 1: T: 9"2; P: 626 w).

Questo fatto, è probabilmente causato dalla capacità dell'atleta di riuscire a controllare meglio l'andamento del kayak; cioè riesce, mantenendo pressione su tutta la catena cinetica in modo migliore, ad avere meno variazioni in termini di accelerazioni e decelerazioni alla canoa.

Confrontando il grafico di forza sulla pagaia e quello delle accelerazioni sull'asse x si è potuto controllare in quale momento della pagaiata avvenivano le principali accelerazioni. Tutti gli atleti sia a bassi colpi, che ad alti colpi, danno al kayak la maggior accelerazione durante la fase dell'immersione e la maggior decelerazione avviene durante la fase dell'uscita della pala dall'acqua.

In tutti i casi comunque c'è una piccola decelerazione del kayak durante la fase di ingresso, dovuto al fatto che inserendo in acqua la pala, questa provoca un ostacolo nell'avanzamento, che poi diviene impulso in avanti appena viene applicata la forza sulla pala.

Molti atleti testati presentano delle perdite di forza a metà del colpo (effetto "coda di rondine") probabilmente, o perché dopo un impulso forte e potente in immersione, non sono capaci di mantenere tale forza applicata sulla pala, o perché hanno delle perdite di pressione della gamba (e piede) sul puntapiedi o a livello del core che fa perdere forza sulla pala.



CONCLUSIONI

L'attivazione della catena cinetica a ritmi gara è sicuramente differente rispetto a ritmi medio-bassi, perciò è importante analizzare con cura i ritmi gara (che sono quelli più importanti) per avere dei transfer durante gli allenamenti.

In questo modo si insegna all'atleta ad attivare il proprio corpo nel migliore dei modi partendo da ritmi sotto-massimali per poi arrivare a ritmi sempre più vicini a quelli della competizione.

Solo grazie a dispositivi simili all'e-kayak è possibile fare certe valutazioni e controllare che l'atleta svolga l'allenamento, dal punto di vista biomeccanico, in maniera corretta.

L'obiettivo consiste nel riuscire a far esprimere all'atleta la miglior potenza in acqua e con i tempi giusti e con la minor dispersione di forza, principalmente sull'asse x.

Non avere una buona attivazione della catena cinetica significa avere delle perdite di forza durante ogni fase della pagaiata e ciò può comportare un andamento del kayak non uniforme, quindi con presenze di accelerazioni e decelerazioni anomale che rallentano l'avanzamento. E' stato confermato come ad alti colpi sia molto più difficile avere una corretta coordinazione di tutto il corpo.

In futuro è necessario rendere più fruibile l'utilizzo di queste apparecchiature, e renderle sempre più comode per l'atleta e per l'allenatore in modo da controllare sempre più frequentemente tutti i parametri e poter preparare al meglio la gara.



BIBLIOGRAFIA

Arcangeli A. (2012) Kayak Olimpico e Parametri Biomeccanici della pagaiata. Tesi triennale in Attività Motorie per il Benessere ed il Tempo Libero, Scienze Motorie, Rimini.

Brown M.B. (2013) Biomechanical Analysis of Flatwater Sprint Kayaking. A Thesis on Faculty of Sport, Education and Social Sciences, University of Southampton.

Burke S. (2009) The science of Paddling, Part 2: Different Strokes. Documentosu Internet.

Ferreira R. H. (2013) Efeitos do Suplementacao de β -hidroxi- β -metilbutirato (HMB) Atraves de marcadores fisiologicos, bioquimicos e biomeccanico sematletas de alto rendimento de Canoagem. A Tese em Educacao Fisica, Universidade Federal do Parana.

McDonnell (2013) The effect of stroke rate on performance in flat-water sprint kayaking. A thesissubmitted to Auckland University of Technology.

Mononen H., Viitasalo J.T. (1995) Stroke parameters and kayak speed during 200 M kayaking. Research Institute for Olympic Sport, Jyvaskyla, Finland.

Vadai G., Makan G., Gingl Z., Mingesz R., Mellar J., Szepe T., Csamango A. (2013) On-water measurement and analysis system for estimating kayak paddlers' performance. 36th International Convention on, vol, no, pp. 131-136.

Zakaria P. (2013) Whole-body kinematics during paddling on kayak ergometer in elite able-bodied athletes. A Thesis in Sport Science, The Swedish School of Sport and Health Sciences (GIH).

Zsidegh, M. (1981) A Survey of the Physiological and Biomechanical Investigations Made into Kayaking, Canoeing and Rowing. Hungarian Review of Sports Medicine, 22(2), pp. 97-115.



*Guido Grugnola¹, Piero De Stefano¹, Francesco Petralia¹,
Felice Farina¹, Federico Fiorini¹,*

LA CERTIFICAZIONE NAZIONALE "PAGAIA AZZURRA"

¹ Maestro Formatore di Mare

ABSTRACT

“Pagaia Azzurra” è il sistema di certificazione nazionale della FICK che codifica in più livelli la tecnica individuale dello sportivo, la sua capacità di procedere in sicurezza ed eseguire salvataggi in acqua rispettando l’ambiente naturale in cui si muove. Il sistema di certificazione “Pagaia Azzurra” introduce alla pratica dello sport e accompagna il pagaiatore fino al conseguimento delle certificazioni corrispondenti alla sua preparazione. La certificazione “Pagaia Azzurra”, già operativa nella disciplina Sea Kayak per i livelli 1, 2 e 3, arriverà a contemplare in futuro sempre più discipline (White Water, Open Canoe, ecc.) fino al livello 5.

"Pagaia Azzurra" is the National certification system FICK encoding in multiple layers the individual technique of the athlete, his ability to proceed safely and perform rescues in water respecting the natural environment in which it moves. The "Pagaia Azzurra" certification system introduces the practice of sport and accompanies the paddler to obtaining certification corresponding to its preparation. The "Pagaia Azzurra" certification, already operating in the discipline Sea Kayak for levels 1, 2 and 3, will come to contemplate more and more disciplines (White Water, Open Canoe, etc.) up to level 5.



INTRODUZIONE

Pochi sport consentono una versatilità paragonabile a quella degli sport di pagaia. Dalla competizione al turismo, dal mare al torrente e alla piscina, dall'attività di squadra a quella individuale, da uno sport di aggregazione a un modo per scoprire la pace, la tranquillità, il patrimonio naturalistico e paesaggistico dei litorali e delle vie d'acqua italiane. Ce n'è veramente per tutti i gusti.

La certificazione Pagaia Azzurra è riconosciuta dall'EPP (Euro Paddle Pass) e consente di:

- esibire una certificazione secondo uno standard comune e riconosciuto presso i paesi aderenti all'EPP (Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Inghilterra, Irlanda, Italia, Norvegia, Slovenia, Svezia);
- completare la propria formazione, nella propria disciplina, in uno qualsiasi dei paesi aderenti all'EPP;
- proseguire la propria formazione iniziata all'estero in Italia;
- affittare canoe o kayak presso centri italiani ed europei che sempre più spesso vengono affittati esclusivamente a fronte di una certificazione nazionale riconosciuta;
- iniziare un percorso formativo con una crescita progressiva, necessario per accedere al programma di formazione per Tecnici FICK.

Pagaiare è un esercizio fantastico, divertente, contribuisce al miglioramento delle capacità cardiovascolari, del tono muscolare, della scioltezza e si pratica a contatto con la natura.

Iniziare un percorso per conseguire una certificazione nazionale Pagaia Azzurra spinge a praticare un regolare esercizio aerobico che riduce tensioni e stress, contribuisce ad accrescere la fiducia in se stessi oltre a dare l'opportunità di condividere con altri la gioia dei propri progressi e della propria preparazione nell'eseguire dei salvataggi in acqua nell'ambito di un gruppo.

La certificazione Pagaia Azzurra è un'avventura alla portata di tutte le età e abilità. Anche la pagaiata più rilassata costituisce un ottimo esercizio fisico ma va affrontata con la tecnica individuale appropriata, la competenza per procedere in sicurezza ed eseguire salvataggi agendo sempre nel rispetto dell'ambiente naturale.

Dopo aver superato positivamente la prova di esame il candidato riceve un certificato firmato dal Presidente FICK, dal Segretario Generale FICK e da entrambi i Tecnici Esaminatori. Il certificato è conforme allo standard europeo EPP ed è valido presso tutti i paesi aderenti EPP. Al candidato viene anche rilasciata la tessera che certifica la disciplina e il livello conseguito. La tessera dovrà essere esibita qualora richiesta per il noleggio di attrezzatura o nell'ambito di attività organizzate presso centri affiliati alle Federazioni Nazionali aderenti EPP (Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Inghilterra, Irlanda, Italia, Norvegia, Slovenia, Svezia).



Pagaia Azzurra e gli altri sistemi di certificazione europei

Le Federazioni di ciascun paese, (BC (UK), FFCK (F), SKCF (S), DKKF (DK), ecc.) applicano il proprio sistema di certificazione nazionale che ha un nome proprio (Star Award - UK, Pagaies Couleurs - F, Paddel passet- S, Wet Card - N, ecc.) e che segue delle linee guida indipendenti per rilasciare certificati distinti in 5 livelli (1,2,3 personal skills, 4,5 personal skills + leadership) che si chiamano, ad esempio, 3 Star Award (UK), Pagaie Rouge (F), ecc.

Come avviene per le università, presso le quali si seguono piani di studio differenti, per poi ottenere una laurea riconosciuta nei paesi all'interno della CE favorendo scambi di esperienze, workshop, symposium, ecc. così le Federazioni di 10 nazioni europee hanno allineato i propri sistemi di certificazione nelle varie discipline e ai livelli previsti secondo uno standard comune, chiamato EPP (Euro Paddle Pass), e destinato a comprendere sempre più nazioni aderenti.

EPP (EURO PADDLE PASS) è uno standard (*framework*), creato per allineare i sistemi di certificazione nazionale dei paesi aderenti (Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Inghilterra, Irlanda, Italia, Norvegia, Slovenia, Svezia) garantendone la propria autonomia ma secondo criteri comuni. EPP non è un sistema di certificazione.

Il sistema di certificazione “Pagaia Azzurra”

Grazie al sistema di certificazione nazionale *Pagaia Azzurra* la FICK risulta allineata agli altri paesi aderenti all'EPP e può migliorare e controllare il livello di preparazione non solo dei tecnici ma anche dei pagaiatori italiani con evidenti vantaggi in termini di sviluppo e sicurezza nella pratica dello sport. Ecco perché è necessario che anche l'Italia possa contare su un sistema di certificazione.

I nomi dei sistemi di certificazione delle Federazioni degli altri paesi europei comunicano concetti diversi: Star Award (UK), Pagaie Couleurs (F), Paddle passet (S), Wet Card (N), ecc.

Nel caso del sistema di certificazione nazionale italiano si è pensato di legarsi innanzitutto al tipo di attività che si pratica. Dato che le varie discipline utilizzano pagaie diverse, singole e doppie, ma tutte accomunate dal nome si è optato per includere il termine “pagaia”. In seguito, per associare il nome al mondo dello sport italiano è stato deciso di abbinare il colore della nostra squadra nazionale dando origine al nome “Pagaia Azzurra”.

Una considerazione interessante è che nel marchio FICK la pagaia è sempre stata azzurra e quindi questo nuovo nome viene percepito da subito come quello più logico e adatto per descrivere un sistema ideato per formare e certificare i pagaiatori italiani nelle varie discipline.



Il marchio del sistema di certificazione “Pagaia Azzurra”

Proprio a causa del suo nome così logico e già presente da molti anni nel marchio FICK è stato deciso di non inventare un segno nuovo ma di associare al nome Pagaia Azzurra solamente la figura del pagaiatore già contenuta nel marchio FICK.

L’inserimento del testo “Certificato Nazionale Pagaia Azzurra”, all’interno dello spazio rettangolare già occupato dalla figura, mantiene compatto e di più facile gestione il marchio complessivo oltre ad aggiungere una sfumatura bianca/azzurra all’onda di prua del kayak raffigurato.



SEA KAYAK 1–SOTTOCOSTA Scuola Nazionale kayak in mare

DESCRIZIONE, TIROCINIO E PROVA D’ESAME

Certificato Nazionale Pagaia Azzurra - Sea kayak 1

La certificazione nazionale Pagaia Azzurra Sea kayak 1 rappresenta l’introduzione al sistema di certificazione nazionale Pagaia Azzurra e viene rilasciata al candidato che dimostri di avere le conoscenze e le capacità fondamentali necessarie per manovrare un kayak in mare in condizioni di calma o bava di vento (forza 0-1 Beaufort) e mare calmo o quasi calmo (grado 0-1 Douglas).

Prerequisiti

Per il conseguimento della certificazione Pagaia Azzurra Sea kayak 1 il candidato deve sapere nuotare e deve dimostrare di avere una certa confidenza con l’acqua.

Kayak

Kayak da mare adeguatamente attrezzato per navigare in mare, dotato di gavoni stagni e *lifeline* in coperta. Se il kayak è dotato di timone questo dovrà essere disarmato prima della prova d’esame.



Equipaggiamento e dotazioni di bordo

L'equipaggiamento personale e le dotazioni di bordo devono essere appropriati per le manovre richieste durante la prova d'esame e per le condizioni di svolgimento dello stesso.

Tirocinio

Il tirocinio non ha una durata stabilita ma deve soffermarsi sulle capacità individuali (controllo, equilibrio, propulsione e manovre) e sulle capacità di navigare in sicurezza (eseguire autosalvataggi e salvataggi assistiti). In particolare deve:

- trasmettere al candidato le nozioni fondamentali per gestire in sicurezza il sollevamento del kayak, il suo trasporto, l'imbarco e lo sbarco valutando le condizioni ambientali;
- stimolare il candidato a valutare lo stato del proprio kayak, abbigliamento e dotazioni;
- trasmettere al candidato le capacità individuali per eseguire le manovre fondamentali del kayak combinando le azioni del corpo e della pagaia mantenendo sempre una posizione corretta e attiva;
- trasmettere al candidato le capacità necessarie per eseguire un'uscita bagnata con rientro a terra a nuoto in acque basse, per eseguire un salvataggio assistito semplice (laterale) e per partecipare in maniera attiva al proprio salvataggio condotto dall'Istruttore o da un altro kayaker in acque profonde;
- stimolare il candidato a valutare gli aspetti legati all'impatto ambientale legati all'attività a terra e in mare.

Il tirocinio a terra e in mare può essere condotto da Tecnici di base, Istruttori, Guide o Maestri FICK sea kayak abilitati a rilasciare il Certificato Nazionale Pagaia Azzurra. Il candidato deve essere tesserato alla FICK.

Sede d'esame

La prova d'esame avverrà in condizioni di calma o bava di vento (forza 0-1 Beaufort) e mare calmo o quasi calmo (grado 0-1 Douglas).

Esaminatori

Un Istruttore, Guida o Maestro FICK sea kayak abilitato, in qualità di responsabile per la valutazione della prova di esame.

Diploma e card Pagaia Azzurra

Superata la prova d'esame, verranno rilasciati dalla FICK un diploma e una card che certificano la disciplina e il livello conseguito conforme agli standard EPP (Euro Paddle Pass) e riconosciuto nei paesi aderenti (Danimarca, Finlandia, Francia,



Germania, Inghilterra, Irlanda, Italia, Norvegia, Slovenia, Svezia) per il noleggio di attrezzatura o per qualificarsi nell'ambito di attività organizzate.

Il costo a carico del candidato per il diploma, per la card e per il loro invio in Italia è di 20 euro.

PROGRAMMA D'ESAME

Certificato Nazionale Pagaia Azzurra – Sea kayak 1

CAPACITÀ INDIVIDUALI

- Sollevare e trasportare il kayak
- Imbarco di prua e di lato
- Sbarco di prua e di lato
- Pagaiata avanti
- Accostata, fermata e pagaiata indietro
- Timone di poppa
- Pagaiata circolare avanti e indietro
- Spostamento laterale
- Appoggio basso
- Assicurare il kayak su una rastrelliera o su un carrello stradale

CAPACITÀ DI NAVIGARE IN SICUREZZA

- Uscita bagnata con rientro a nuoto a terra in acque basse
- Tecnica di svuotamento del kayak
- Salvataggio assistito semplice (laterale)
- Salvataggio assistito eseguito da un altro kayaker in acque profonde (al candidato è richiesto di partecipare in maniera attiva al proprio salvataggio condotto da un altro kayaker).

LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE

Certificato Nazionale Pagaia Azzurra - Sea kayak 1

Obiettivi

Individuare un criterio per valutare le capacità individuali (controllo, equilibrio, propulsione e manovre) e quelle di navigare in sicurezza (autosalvataggio e salvataggio assistito) dimostrata dal candidato in condizioni di bava divento (forza 1 Beaufort) e mare quasi calmo (scala 1 Douglas).



Equipaggiamento e dotazioni di bordo

Il candidato deve avere un equipaggiamento personale e delle dotazioni di bordo appropriate per navigare in mare nelle condizioni di sicurezza richieste tra cui: kayak da mare dotato di gavoni stagni e *lifeline*; abbigliamento appropriato e salvagente; acqua; fischietto.

CAPACITÀ INDIVIDUALI

Il candidato deve dimostrare di possedere il controllo del proprio kayak nelle condizioni richieste combinando la posizione del kayak, del corpo e della pagaia. Il candidato deve sempre agire all'interno del *safety box* e dimostrare di essere altrettanto efficace e disinvolto da entrambi i lati.

Se il kayak è dotato di timone questo deve essere disarmato prima della prova d'esame.

Sollevarre e trasportare il kayak. Imbarco

Il candidato deve dimostrare di sapere sollevare e trasportare correttamente il kayak all'imbarco evitando torsioni, usando le gambe piuttosto che le braccia, mantenendo il carico vicino al proprio corpo e facendosi aiutare non appena si presenti l'opportunità. Il candidato deve dimostrare di sapersi imbarcare correttamente di prua o di lato a seconda della situazione senza danneggiare l'attrezzatura mantenendo il controllo con la pagaia. Altrettanto per lo sbarco.

Pagaiata avanti

Il candidato deve dimostrare di sapere pagaiare con un ritmo regolare e in scioltezza per 0,1 NM, assumendo una posizione naturale e mettendo in evidenza la rotazione del busto. Deve anche essere consapevole dei vantaggi derivati dall'uso dei muscoli del busto piuttosto che quelli delle braccia. In navigazione sono richiesti un ragionevole controllo e precisione della rotta.

Accostata, fermata e pagaiata indietro

Il candidato deve dimostrare di sapere accostare da entrambi i lati aiutandosi con l'inclinazione del kayak. Deve inoltre saper eseguire un'inversione di rotta di 180° in poche pagaiate e controllare la rotta indietro fino a un punto stabilito. La torsione del busto e lo sguardo devono garantire la spinta e la precisione della rotta.

Timone di poppa

Una volta in velocità, il candidato deve dimostrare di sapere controllare la rotta per passare attraverso una strettoia facendo uso del timone di poppa mantenendo la pagaia parallela e a una giusta distanza dal kayak.

Pagaiata circolare avanti e indietro



Il candidato deve dimostrare di saper eseguire delle accostate di 360° alternando pagaiate circolari in avanti con pagaiate circolari indietro, combinando l'inclinazione del kayak. Pagaia in superficie, rotazione del busto, braccio esteso (pagaiata circolare in avanti), gomito leggermente flessa e rivolto verso l'alto (pagaiata circolare indietro).

Spostamento laterale

Il candidato deve dimostrare di saper eseguire degli spostamenti laterali senza abbrivio. La pala attiva deve rimanere immersa mentre la mano superiore funge da fulcro e rimane all'altezza della fronte.

Appoggio basso

Il candidato deve dimostrare di saper eseguire l'appoggio basso. La manovra deve essere eseguita partendo da una posizione di leggero sbilanciamento del kayak e deve evidenziare una spinta efficace, con l'avambraccio perpendicolare alla superficie del mare.

Rotta a otto

Il candidato deve dimostrare di saper pagaiare descrivendo una rotta a otto. La manovra deve evidenziare una sufficiente disinvoltura nell'eseguire pagaiate circolari avanti e indietro per mantenere il controllo del kayak.

Riporre il kayak

A fine sessione il candidato deve dimostrare di saper riporre correttamente il kayak su una rastrelliera.

CAPACITÀ DI NAVIGARE IN SICUREZZA E DI ESEGUIRE SALVATAGGI

Il candidato deve essere a conoscenza di come vengono gestiti dei salvataggi moderni in mare per poter partecipare in modo attivo. Deve dimostrare di possedere l'attrezzatura e l'abbigliamento corretti.

Uscita bagnata

Il candidato deve dimostrare di saper effettuare con tranquillità e disinvoltura un'uscita bagnata dopo un rovesciamento, liberando il paraspruzzi e mantenendo sempre il contatto con il kayak e la pagaia. La pagaia può essere recuperata raggiungendola a nuoto senza mai perdere il contatto con il kayak.

Auto salvataggio e salvataggi assistiti

Il candidato deve dimostrare di saper eseguire efficacemente e con disinvoltura:

- un auto salvataggio nuotando a terra (max 10 m) con il proprio kayak e la propria pagaia, svuotando e imbarcandosi nuovamente;



- un salvataggio assistito semplice (laterale).

Inoltre deve saper partecipare in maniera attiva al proprio salvataggio assistito condotto dall'Istruttore o da un altro kayaker in acque profonde.

SEA KAYAK 2 – SOTTOCOSTA Scuola Nazionale Kayak in mare DESCRIZIONE, TIROCINIO E PROVA D'ESAME Certificato Nazionale Pagaia Azzurra - Sea kayak 2

Descrizione

La certificazione nazionale Pagaia Azzurra Sea kayak 2 viene rilasciata al candidato che dimostri di avere le conoscenze, la capacità e la disinvoltura necessarie per manovrare un kayak in mare, facendo parte di un gruppo guidato, nel corso di una navigazione della durata di almeno 2 ore (oppure 5 NM) in condizioni fino a brezza leggera (forza 2 Beaufort) e mare poco mosso (grado 2 Douglas).

Prerequisiti

Per il conseguimento della certificazione Pagaia Azzurra Sea kayak 2 il candidato deve sapere nuotare per 25 metri con l'abbigliamento completo da kayak e aver provato diversi modelli di kayak o canoa in almeno 2 luoghi diversi (fiume, lago, mare).

Kayak

Kayak da mare adeguatamente attrezzato per navigare in mare, dotato di gavoni stagni e *lifeline* in coperta. Se il kayak è dotato di timone questo dovrà essere disarmato prima della prova d'esame.

Equipaggiamento e dotazioni di bordo

L'equipaggiamento personale e le dotazioni di bordo devono essere appropriati per le manovre richieste durante la prova d'esame e per le condizioni di svolgimento dello stesso.

Tirocinio

Il tirocinio non ha una durata stabilita ma deve:

- trasmettere al candidato la capacità di manovrare in mare con disinvoltura;
- fornire al candidato l'opportunità di maturare l'esperienza necessaria per poter partecipare a una navigazione guidata nelle le condizioni stabilite (forza 1-2 Beaufort);
- fornire al candidato l'opportunità di partecipare in maniera attiva a operazioni di salvataggio;
- far conoscere e rispettare al candidato il litorale, l'ambiente marino e le principali forme di vita che lo popolano.



Il tirocinio a terra e in mare può essere condotto da Istruttori, Guide o Maestri FICK sea kayak abilitati a rilasciare il Certificato Nazionale Pagaia Azzurra. Il candidato deve essere tesserato alla FICK.

Sede d'esame

La prova d'esame avverrà nel corso di una navigazione della durata di almeno 2 ore (oppure 5 NM) in condizioni di brezza leggera (forza 1-2 Beaufort) e mare poco mosso (scala 2 Douglas).

Esaminatori

Un Istruttore FICK sea kayak abilitato affiancato da almeno un altro Istruttore, Guida o Maestro FICK sea kayak abilitato e che non deve aver partecipato alla preparazione del candidato.

Diploma e card Pagaia Azzurra

Superata la prova d'esame, verranno rilasciati dalla FICK un diploma e una card che certificano la disciplina e il livello conseguito conforme agli standard EPP (Euro Paddle Pass) e riconosciuto nei paesi aderenti (Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Inghilterra, Irlanda, Italia, Norvegia, Slovenia, Svezia) per il noleggio di attrezzatura o per qualificarsi nell'ambito di attività organizzate.

Il costo a carico del candidato per il diploma, per la card e per il loro invio in Italia è di 20 euro.

PROGRAMMA D'ESAME

Certificato Nazionale Pagaia Azzurra - Sea kayak 2

CAPACITÀ INDIVIDUALI

Il candidato deve essere in grado di eseguire le manovre da entrambi i lati.

- Sollevare e trasportare il kayak, imbarco
- Sbarco di prua e di lato
- Pagaia avanti
- Accostata, fermata e pagaia indietro
- Timone di poppa
- Pagaia circolare avanti e indietro - 360°
- Spostamento laterale, spostamento laterale con abbrivio
- Appoggio basso, appoggio basso con abbrivio
- Assicurare il kayak su una rastrelliera o su un carrello stradale

CAPACITÀ DI NAVIGARE IN SICUREZZA ED ESEGUIRE SALVATAGGI

- Uscita bagnata



- Auto salvataggio e salvataggio assistito
- Salvataggio tradizionale assistito

CONOSCENZE AMBIENTALI

- Habitat costieri
- Principali rappresentanti della flora e della fauna del Mediterraneo
- Sistema parchi, Aree Marine Protette e la salvaguardia dell'ambiente

LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE

Certificato Nazionale Pagaia Azzurra - Sea kayak 2

Obiettivi

Individuare un criterio per valutare le conoscenze, le capacità e la disinvoltura dimostrata dal candidato nel corso di una navigazione di 2 ore (oppure 5 NM) in condizioni di brezza leggera (forza 1-2 Beaufort) e mare poco mosso (scala 2 Douglas) nell'ambito di un gruppo guidato.

Equipaggiamento e dotazioni di bordo

Il candidato deve avere un equipaggiamento personale e delle dotazioni di bordo appropriate per navigare in mare nelle condizioni di sicurezza richieste tra cui: kayak da mare dotato di gavoni stagni e *lifeline*; abbigliamento appropriato e salvagente; acqua; fischietto.

CAPACITÀ INDIVIDUALI

Il candidato deve dimostrare di possedere il controllo del proprio kayak nelle condizioni richieste combinando la posizione del kayak, del corpo e della pagaia. Il candidato deve sempre agire all'interno del *safety box* e dimostrare di essere altrettanto efficace e disinvolto da entrambi i lati.

Se il kayak è dotato di timone questo deve essere disarmato prima della prova d'esame.

Sollevarre e trasportare il kayak. Imbarco

Il candidato deve dimostrare di sapere sollevare e trasportare correttamente il kayak all'imbarco evitando torsioni, usando le gambe piuttosto che le braccia, mantenendo il carico vicino al proprio corpo e facendosi aiutare non appena si presenti l'opportunità.

Il candidato deve dimostrare di sapersi imbarcare correttamente di prua o di lato a seconda della situazione senza danneggiare l'attrezzatura mantenendo il controllo con la pagaia. Altrettanto per lo sbarco.



Pagaiata avanti

Il candidato deve dimostrare di sapere pagaiare con un ritmo regolare e in scioltezza per 0,1 NM, assumendo una posizione naturale e mettendo in evidenza la rotazione del busto. Deve anche essere consapevole dei vantaggi derivati dall'uso dei muscoli del busto piuttosto che quelli delle braccia. In navigazione sono richiesti un ragionevole controllo e precisione della rotta.

Accostata, fermata e pagaiata indietro

Il candidato deve dimostrare di sapere accostare da entrambi i lati aiutandosi con l'inclinazione del kayak. Deve inoltre saper eseguire un'inversione di rotta di 180° in poche pagaiate e controllare la rotta indietro fino a un punto stabilito. La torsione del busto e lo sguardo devono garantire la spinta e la precisione della rotta.

Timone di poppa

Una volta in velocità, il candidato deve dimostrare di sapere controllare la rotta per passare attraverso una strettoia facendo uso del timone di poppa mantenendo la pagaia parallela e a una giusta distanza dal kayak.

Pagaiata circolare avanti e indietro

Il candidato deve dimostrare di essere a proprio agio eseguendo delle accostate di 360° alternando pagaiate circolari in avanti con pagaiate circolari indietro, combinando l'inclinazione del kayak.

Pagaia in superficie, rotazione del busto, braccio esteso (pagaiata circolare in avanti), gomito leggermente flessa e rivolto verso l'alto (pagaiata circolare indietro).

Spostamento laterale

Il candidato deve dimostrare di saper eseguire con efficacia e naturalezza degli spostamenti laterali senza e con abbrivio. La pala attiva deve rimanere immersa mentre la mano superiore funge da fulcro e rimane all'altezza della fronte ma sempre ampiamente dentro al *safety box*. Sono richiesti la naturale torsione del busto e l'inclinazione corretta del kayak.

Appoggio basso, appoggio basso con abbrivio

Il candidato deve dimostrare di saper eseguire con efficacia e naturalezza l'appoggio basso.

La manovra deve essere eseguita partendo da una posizione di evidente sbilanciamento del kayak

e deve evidenziare una spinta efficace, con l'avambraccio perpendicolare alla superficie del mare, associata a un simultaneo colpo d'anca.



Il candidato deve dimostrare di saper eseguire un appoggio basso con abbrivio sfruttando la velocità del kayak per recuperare la posizione prima di perdere l'abbrivio.

Riporre il kayak

A fine sessione il candidato deve dimostrare di saper riporre correttamente il kayak su una rastrelliera utilizzandole cime a disposizione eseguendo dei nodi appropriati e sicuri.

CAPACITÀ DI NAVIGARE IN SICUREZZA E DI ESEGUIRE SALVATAGGI

Il candidato deve essere a conoscenza di come vengono gestiti dei salvataggi moderni in mare per poter partecipare in modo attivo. Deve dimostrare di possedere la necessaria confidenza nelle condizioni di vento e di mare richieste oltre all'attrezzatura e all'abbigliamento corretti.

Uscita bagnata

Il candidato deve dimostrare di saper effettuare con tranquillità e disinvoltura un'uscita bagnata dopo un rovesciamento, liberando il paraspruzzi e mantenendo sempre il contatto con il kayak e la pagaia. La pagaia può essere recuperata raggiungendola a nuoto ma senza mai perdere il contatto con il kayak.

Auto salvataggio e salvataggi assistiti

Il candidato deve dimostrare di saper eseguire efficacemente e con disinvoltura:

- un auto salvataggio risalendo a bordo autonomamente usando la tecnica che preferisce;
- un salvataggio assistito a T con svuotamento.

Salvataggio tradizionale assistito

Il candidato, dopo un rovesciamento, deve dimostrare di saper recuperare efficacemente e con disinvoltura la posizione agendo sulla prua o sulla pagaia di un altro kayaker che lo assiste e che esegue, a scelta, uno tra questi due salvataggi tradizionali.

CONOSCENZE AMBIENTALI

Habitat costieri

- Il candidato deve conoscere gli habitat costieri presenti lungo il litorale italiano e saperne descrivere in sintesi le principali caratteristiche e peculiarità.
- Spiagge e dune;
- Coste rocciose;
- Lagune, estuari e delta;



- Laghi costieri e stagni salmastri;
- La macchia mediterranea;
- Praterie a fanerogame marine;
- Biocostruzioni marine;
- Ambiente pelagico.

Fauna e flora del Mediterraneo

Il candidato deve conoscere alcune delle principali specie della fauna e della flora del Mediterraneo.

Sistema parchi, aree marine protette e salvaguardia dell'ambiente

Il candidato deve conoscere le varie forme di aree protette presenti in Italia, la loro divisione in zone e differente possibilità di accesso. Dovrà sapere agire in modo da ridurre al minimo il proprio impatto sull'ambiente.

SEA KAYAK 3–SOTTOCOSTA Scuola Nazionale kayak in mare

DESCRIZIONE, TIROCINIO E PROVA D'ESAME

Certificato Nazionale Pagaia Azzurra - Sea kayak 3

La certificazione nazionale Pagaia Azzurra Sea kayak 3 viene rilasciata al candidato che dimostri di avere le conoscenze, le capacità e la disinvoltura necessarie per pagaiare in mare, facendo parte di un gruppo di pari capacità, nel corso di una navigazione della durata di una giornata in condizioni fino a brezza tesa (forza 3 Beaufort) oppure di mare mosso (scala 3 Douglas).

Prerequisiti

Per il conseguimento della certificazione Pagaia Azzurra Sea kayak 3 occorre possedere un Certificato Sea kayak 2 equivalente allo standard EPP 2 oppure dimostrare di padroneggiare le capacità individuali, di saper eseguire i salvataggi e di avere le conoscenze di navigazione corrispondenti a quanto richiesto dal Programma d'esame.

Inoltre il candidato deve dimostrare di avere già pagaiato su 3 rotte di almeno 10 NM in condizioni di brezza tesa (forza 3 Beaufort) e mare poco mosso (scala 2 Douglas).

Kayak

Kayak da mare adeguatamente attrezzato per navigare in mare, dotato di gavoni stagni e *lifeline* in coperta. Se il kayak è dotato di timone questo dovrà essere disarmato prima della prova d'esame.



Equipaggiamento e dotazioni di bordo

L'equipaggiamento personale e le dotazioni di bordo devono essere appropriati per le manovre richieste durante la prova d'esame e per le condizioni di svolgimento dello stesso.

Tirocinio

La preparazione del candidato deve comprendere un programma che prevede sessioni teoriche in aula e pratiche in mare. Anche le sessioni teoriche in aula devono avere finalità spiccatamente pratiche. Il tirocinio non ha una durata stabilita ma deve:

- trasmettere al candidato le competenze per manovrare ed eseguire salvataggi in mare con efficacia e disinvoltura;
- fornire al candidato l'opportunità di maturare l'esperienza necessaria per pagaiare in mare facendo parte di un gruppo di pari capacità con la consapevolezza di cosa significhi affrontare le condizioni stabilite (forza 3 Beaufort);
- fornire al candidato l'opportunità di partecipare in maniera attiva a operazioni di salvataggio e ad approfondire la storia e la tradizione del kayak e della navigazione in mare in genere;
- far conoscere e rispettare al candidato il litorale, l'ambiente marino e le principali forme di vita che lo popolano.

Il tirocinio a terra e in mare può essere condotto da Guide o Maestri FICK sea kayak abilitati a rilasciare il Certificato Nazionale Pagaia Azzurra. Il candidato deve essere tesserato alla FICK.

Sede d'esame

La prova d'esame avverrà nel corso di una navigazione della durata di una giornata in condizioni fino a brezza tesa (forza 3 Beaufort) e mare mosso (scala 3 Douglas). La prova dovrà essere rimandata nel caso non ci fossero le condizioni stabilite.

Esaminatori

Almeno 2 Maestri FICK sea kayak abilitati uno dei quali non deve aver partecipato alla preparazione del candidato.

Diploma e card Pagaia Azzurra

Superata la prova d'esame, verranno rilasciati dalla FICK un diploma e una card che certificano la disciplina e il livello conseguito conforme agli standard EPP (Euro Paddle Pass) e riconosciuto nei paesi aderenti (Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Inghilterra, Irlanda, Italia, Norvegia, Slovenia, Svezia) per il noleggio di attrezzatura o per qualificarsi nell'ambito di attività organizzate.



Il costo a carico del candidato per il diploma, per la card e per il loro invio in Italia è di 20 euro.

PROGRAMMA D'ESAME

Certificato Nazionale Pagaia Azzurra - Sea kayak 3

CAPACITÀ INDIVIDUALI

Il candidato deve essere in grado di eseguire le manovre da entrambi i lati.

- Sollevare e trasportare il kayak, imbarco
- Sbarco di prua, di lato e di poppa
- Pagaia avanti
- Fermata e pagaia indietro
- Richiamo di prua
- Timone di poppa
- Pagaia circolare avanti e indietro - 360°
- Spostamento laterale, spostamento laterale con abbrivio
- Appoggio basso, appoggio basso con abbrivio
- Appoggio alto, appoggio alto con abbrivio
- Capacità di manovrare con disinvoltura in condizioni di mare al traverso, di prua e di poppa
- Imbarco e sbarco nel surf max 1m

CAPACITÀ DI NAVIGARE IN SICUREZZA ED ESEGUIRE SALVATAGGI

- Roll
- Auto salvataggi
- Salvataggi assistiti
- Traino a contatto e traino lungo

NAVIGAZIONE E PILOTAGGIO, SICUREZZA E MARINERIA

- Lettura della carta, uso della bussola di rotta e da rilevamento
- Segnalamento marittimo e regolamento per prevenire gli abbordi in mare
- Calcolo delle distanze e dei tempi di navigazione
- Meteorologia (fonti di informazione e interpretazione)
- Effetti del vento, onda, maree e morfologia del litorale
- Navigare in gruppo, sicurezza in mare, elementi di primo soccorso
- Nodi (gassa d'amante, savoia, volte più mezzi colli, parlato)



CONOSCENZE AMBIENTALI

- Habitat costieri
- Principali rappresentanti della flora e della fauna del Mediterraneo
- Sistema parchi, Aree Marine Protette e la salvaguardia dell'ambiente

LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE

Certificato Nazionale Pagaia Azzurra - Sea kayak 3

Obiettivi

Individuare un criterio per valutare le conoscenze, le capacità e la disinvoltura dimostrata dal candidato nel corso di una navigazione di una giornata in condizioni fino a brezza tesa (forza 3 Beaufort) e mare mosso (scala 3Douglas) nell'ambito di un gruppo di pari capacità. La valutazione avverrà nell'arco dell'intera giornata.

Equipaggiamento e dotazioni di bordo

Il candidato deve avere un equipaggiamento personale e delle dotazioni di bordo appropriate per navigare una giornata in mare nelle condizioni di sicurezza richieste tra cui:

- kayak da mare dotato di gavoni stagni e *lifeline*;
- abbigliamento appropriato, salvagente e casco;
- abbigliamento di rispetto;
- acqua e cibo;
- un valido sistema per ottenere assistenza esterna in caso di emergenza (con la consapevolezza dei suoi limiti);
- traino lungo;
- traino a contatto;
- coltello;
- fischietto;
- kit primo soccorso;
- kit riparazioni;
- giacca d'acqua di rispetto o *stormcag*;
- busta per rifiuti.

CAPACITÀ INDIVIDUALI

Il candidato deve dimostrare di possedere il controllo del proprio kayak nelle condizioni richieste combinando la posizione del corpo, del kayak e della pagaia. Il candidato deve sempre agire all'interno del *safety box* e dimostrare di essere altrettanto efficace e disinvolto da entrambi i lati.



Se il kayak è dotato di timone questo deve essere disarmato prima della prova d'esame.

Solleverare e trasportare il kayak. Imbarco e sbarco

Il candidato deve dimostrare di possedere una buona tecnica per il sollevamento e il trasporto del kayak approfittando degli aiuti che può ottenere dal gruppo per trasferire il kayak da un veicolo al punto di imbarco evitando di esporre se stesso o altri al pericolo di infortuni. Il candidato deve possedere una buona tecnica di imbarco e sbarco, da e su una spiaggia, scogliera e pontile.

Pagaiata avanti

Il candidato deve possedere una buona tecnica di pagaiata:

- buona rotazione del busto, buona estensione del braccio, buona presa anteriore e uscita anticipata;
- consapevolezza della ciclicità dell'azione a livello lombare, della spinta alternata delle gambe e del rapporto trazione-spinta a carico degli arti superiori;
- il gesto deve essere naturale ma efficace per consentire una navigazione con vento in prua.

Fermata e pagaiata indietro

Pochi colpi ben controllati devono consentire di fermarsi per riprendere abbrivio in avanti o indietro e raggiungere un punto stabilito o per muoversi tra ostacoli del litorale.

Il candidato deve possedere una buona tecnica e un buon controllo della rotta nella pagaiata indietro.

Tenere la rotta

- inclinazione - il candidato deve essere in grado di tenere una rotta senza perdere velocità solo inclinando il kayak a dritta o a sinistra, pagaiando in avanti o indietro;
- timone di poppa - il candidato deve essere in grado di tenere una rotta senza perdere velocità agendo vicino alla poppa solo a dritta e poi solo a sinistra (es. passaggi molto stretti).

Cambi di rotta

- 360° senza abbrivio - il candidato deve dimostrare di essere a proprio agio eseguendo delle accostate di 360° alternando pagaiate circolari in avanti con pagaiate circolari indietro, combinando lo sbandamento del kayak.



- Pagaia in superficie, rotazione del busto, braccio esteso (pagaiata circolare in avanti), gomito leggermente flessa e rivolto verso l'alto (pagaiata circolare indietro).
- 90° con abbrivio - il candidato deve essere in grado di effettuare con disinvoltura cambi di rotta efficaci combinando l'inclinazione del kayak con pagaiate circolari, appoggi e richiami di prua.

Spostamento laterale

Il candidato deve dimostrare di saper eseguire con efficacia e naturalezza degli spostamenti laterali senza e con abbrivio evitando di cambiare rotta. Pagaia verticale, pala immersa, busto ruotato, mano superiore ferma all'interno del *safety box*.

Appoggi

Il candidato deve dimostrare di saper eseguire con efficacia e naturalezza appoggi bassi e alti senza e con abbrivio.

La manovra deve essere eseguita partendo da una posizione di evidente sbilanciamento del kayak prestando attenzione a rimanere sempre all'interno del *safety box*. Appoggio basso con avambraccio perpendicolare alla superficie del mare. Appoggio alto partendo con il busto in acqua e i gomiti sotto la pagaia.

CAPACITÀ DI NAVIGARE IN SICUREZZA E DI ESEGUIRE SALVATAGGI

Roll

Il candidato deve essere in grado di eseguire almeno un roll su un lato solo a seguito di un rovesciamento completo. Se alcuni tentativi falliscono questo non pregiudica il risultato della prova, tuttavia è necessario che venga eseguito almeno un roll corretto.

Auto salvataggi

Il candidato deve dimostrare di saper rientrare nel proprio kayak nelle condizioni richieste.

Salvataggi assistiti

Il candidato deve dimostrare di saper eseguire efficacemente e con disinvoltura un salvataggio mantenendo una buona comunicazione per tutta la durata del soccorso.

Traini

Il candidato deve dimostrare di saper eseguire con efficacia e disinvoltura traini a contatto (trazione e spinta) e traini lunghi, compreso uno sgancio istantaneo di emergenza. Il candidato deve dimostrare di essere a conoscenza dei limiti e degli eventuali pericoli legati a un traino in mare.



LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE

Certificato Nazionale Pagaia Azzurra - Sea kayak 3

NAVIGAZIONE E PILOTAGGIO, SICUREZZA E MARINERIA

Lettura della carta, uso della bussola di rotta e da rilevamento

Il candidato deve conoscere la simbologia di una carta nautica (tipo di litorale, tipo di fondale, batimetriche, punti cospicui, fari e fanali, rosa dei venti, declinazione) l'uso della bussola di rotta (lettura, posizione, accorgimenti) l'uso della bussola da rilevamento (prendere e tracciare rilevamenti per individuare la propria posizione) e sapere trasmettere la propria posizione in coordinate geografiche e polari (distanza e rilevamento da un punto cospicuo) in caso di emergenza.

Regolamento per prevenire gli abbordi in mare e segnalamento marittimo

Il candidato deve conoscere le regole principali per prevenire gli abbordi in mare oltre al sistema di segnalamento marittimo IALA.

Calcolo delle distanze e dei tempi di navigazione

Il candidato deve essere in grado di calcolare con disinvoltura tempi, distanze e velocità per determinare ETA (Estimated Time of Arrival) e rotta di navigazione.

Meteorologia

Il candidato deve sapere dove reperire e come interpretare le informazioni meteorologiche necessarie prima di mettersi in mare.

Effetti del vento, onda, maree e morfologia del litorale

Il candidato deve conoscere gli effetti del vento, delle onde, delle maree in relazione al litorale lungo il quale si appresta a navigare prima di mettersi in mare.

Navigare in gruppo, sicurezza in mare, elementi di primo soccorso

Il candidato deve essere consapevole delle regole che vigono quando si naviga in un gruppo di pari capacità. In particolare:

- deve conoscere e rispettare le segnalazioni all'interno del gruppo;
- deve dimostrare un'attitudine a navigare in gruppo sapendo fornire, qualora necessario, un aiuto ai compagni mantenendo sempre un comportamento sportivo e corretto.

Il candidato deve conoscere i temi della sicurezza in mare. In particolare:



- deve saper individuare i pericoli relativi a un determinata navigazione (condizioni del vento e del mare, correnti, traffico marittimo, cambi repentini delle condizioni, ecc.);
- deve conoscere le procedure da mettere in atto per richiedere interventi di soccorso in caso di emergenza in mare ma anche i limiti di questi sistemi.

Il candidato deve conoscere gli elementi fondamentali per prestare un primo soccorso. In particolare:

- deve conoscere i mezzi a disposizione per prevenire ed evitare ipotermia e colpo di calore;
- deve avere delle conoscenze di base di primo soccorso (è raccomandata una certificazione *First Aid*);
- deve sapere se nel gruppo è presente un medico o paramedico. In caso negativo deve averne la consapevolezza e saper proporre la propria strategia in caso di emergenza medica.

Nodi (gassa d'amante, savoia, volte più mezzi colli, parlato)

Il candidato deve saper eseguire con rapidità e disinvoltura nodi e legature in funzione del loro utilizzo in mare e a terra per il fissaggio del kayak su una rastrelliera o su un veicolo da trasporto.

CONOSCENZE AMBIENTALI

Habitat costieri

Il candidato deve conoscere gli habitat costieri presenti lungo il litorale italiano e saperne descrivere in sintesi le principali caratteristiche e peculiarità.

- Spiagge e dune;
- Coste rocciose;
- Lagune, estuari e delta;
- Laghi costieri e stagni salmastri;
- La macchia mediterranea;
- Praterie a fanerogame marine;
- Biocostruzioni marine;
- Ambiente pelagico.

Fauna e flora del Mediterraneo

Il candidato deve conoscere alcune specie marine tra le varie classi animali più frequentemente avvistabili e saperle collocare nel giusto habitat. Deve anche conoscere alcune tra le comunità vegetali più rappresentative.



Sistema parchi, Aree Marine Protette e salvaguardia dell'ambiente

Il candidato deve conoscere le varie forme di aree protette presenti in Italia, le loro finalità, la loro divisione in zone e differente possibilità di accesso. Dovrà conoscere il significato di ecosistema e biodiversità e sapere agire in modo da ridurre al minimo il proprio impatto sull'ambiente.

GUIDA ALLA FORMAZIONE FICK - SEA KAYAK Certificazione Nazionale Pagaia Azzurra

Tecnici FICK sea kayak abilitati a rilasciare il Certificato Nazionale Pagaia Azzurra

Il piano formativo dei tecnici FICK per la disciplina Sea Kayak comprende 4 figure (Tecnico di base, Istruttore, Guida, Maestro) articolate su 3 livelli (1° livello, 2° livello, 3° livello).

Ciascuna di queste figure prevede un percorso basato su un determinato numero di ore formative corrispondenti a dei crediti formativi (24 ore formative = 1 credito formativo).

- **Tecnico di base** (240 ore formative)
- **Istruttore** (480 ore formative ulteriori)
- **Guida** (120 ore formative ulteriori)
- **Maestro** (480 ore formative ulteriori)

Nelle pagine successive vengono descritti i percorsi formativi per i tecnici FICK abilitati a rilasciare le certificazioni Pagaia Azzurra.

A che livello insegnano ed esaminano i tecnici FICK?

I tecnici FICK che insegnano ed esaminano per rilasciare una certificazione nazionale, oltre ad aver conseguito la qualifica necessaria con i corsi abilitanti (Istruttore sea kayak, Guida, Maestro), devono mantenere l'abilitazione "Pagaia Azzurra" attraverso la partecipazione con esito positivo a seminari ed esercitazioni in mare di aggiornamento organizzati periodicamente dalla FICK.

L'abilitazione resterà valida fino al successivo aggiornamento indicato come obbligatorio.

Pagaia Azzurra	Tecnico FICK	Insegna al livello	Esamina al livello
Tecnico di base	1 livello	1	-
Istruttore	2 livello	2	2
Guida	2+ livello	3	2
Maestro	3 livello	4	3



TECNICO DI BASE FICK - SEA KAYAK **Certificazione Nazionale Pagaia Azzurra**

TECNICO DI BASE Sea Kayak (livello 1 FICK / coach level 1)

Insegna gli elementi di base della disciplina Sea Kayak.

Capacità individuali per navigare a proprio agio e operare (affiancato da un Istruttore o da una Guida) in condizioni fino a brezza leggera (forza 2 Beaufort) e mare poco mosso (scala 2 Douglas).

Può rilasciare il **Certificato Nazionale Pagaia Azzurra Sea Kayak livello 1** in presenza di un secondo tecnico FICK Sea Kayak abilitato (Istruttore, Guida, Maestro) responsabile per la valutazione.

Il piano formativo comprende 240 ore di formazione corrispondenti a 10 crediti formativi (24 ore ciascuno) così suddivise:

Corso Tecnici di Base di almeno 60 ore + 16 ore di studio (3,2 crediti formativi)

- 16 ore di attività guidata da docenti;
- 16 ore di formazione on-line con presentazione di una tesi su argomento assegnato;
- 28 ore di tirocinio in mare (aiuto istruttore - assistente).

Certificazione dell'acquisizione di competenze corrispondenti a 6,8 crediti formativi (164 ore)

- capacità di insegnare (esperienza come aiuto istruttore o assistente in mare)
- capacità individuali in mare
- conoscenze teoriche.



TECNICO DI BASE Sea Kayak

CONOSCENZE	CAPACITÀ
Esame di ammissione	Verifica iniziale abilità in kayak
Il kayak e le discipline	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Storia del kayak; 2. Storia della kayak Italiano; 3. Evoluzione tecnica di tutte le discipline (velocità, slalom, discesa, polo, maratona, paracanoa, ecc..); 4. Attività non agonistiche: aspetti relazionali e studio delle principali caratteristiche degli ambienti naturali e di come rispettarli; 5. Conoscenza delle caratteristiche del kayak; 6. Kayak per disabili; 7. Conoscenza elementare dei materiali e degli elementi costruttivi dei kayak e delle pagaie; 8. La struttura FICK. 	<ul style="list-style-type: none"> • Avere conoscenza dell'organizzazione Federale, della storia e della cultura del kayak e delle sue discipline sportive; • Conoscenza dei principali aspetti legati all'utilizzo, non competitivo e turistico del kayak, compresa la conoscenza degli ambienti naturali dove viene praticato; • Conoscenza delle principali tematiche connesse alla pratica sportiva dei disabili e rudimenti per la diminuzione delle situazioni di handicap; • Saper operare su aspetti meccanici dell'imbarcazione: piccole riparazioni e interventi di emergenza.
Aspetti elementari della didattica	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Riferiti al candidato; 2. Riferiti all'allievo; 3. Riferiti alle proprie azioni; 4. Le metodologie didattiche; 5. I mezzi e gli strumenti della didattica per il kayak; 6. Le procedure di avviamento e le progressioni didattiche. 	<p>Riferito al candidato:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacità di valutare i requisiti minimi in funzione dell'allievo; • Capacità di comunicare e relazionarsi con i singoli e con il gruppo; <p>Riferito all'allievo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacità di utilizzare gli elementi base in funzione della situazione (progressione); <p>Riferito alle proprie azioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacità di modificare il proprio comportamento e la sua operatività modificando le azioni;



	<p>Le metodologie didattiche:</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacità di modificare le metodologie didattiche in relazione alle situazioni e al gruppo; <p>I mezzi e gli strumenti della didattica per il kayak:</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacità di utilizzare mezzi e strumenti adeguandoli alla situazione e alla tipologia degli allievi; <p>Le procedure di avviamento e le progressioni didattiche:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gestisce e organizza le esercitazioni con procedure idonee al gruppo, all'età degli allievi, ai loro requisiti e alla situazione.
--	---

CONOSCENZE	CAPACITÀ
Manovra del kayak	
<ol style="list-style-type: none">1. Imbarco e sbarco;2. Inclinazione e spostamenti del kayak;3. Controllo del kayak;4. Controllo della rotta;5. Uso della pagaia;6. Tecniche di pagaia;7. Procedure e comportamenti in caso di rovesciamento;8. Recupero e svuotamento del kayak in caso di rovesciamento;9. Conoscenza elementare delle principali problematiche legate alla pratica sportiva e del kayak per i disabili.	<ul style="list-style-type: none">• Saper eseguire e saper fare eseguire le manovre in kayak.
Prevenzione e sicurezza in mare	
<ol style="list-style-type: none">1. Sicurezza e prevenzione in kayak;2. Elementi di pronto intervento;3. Elementi di pronto soccorso;4. La sicurezza nelle diverse	Organizza e sa applicare la sicurezza e la prevenzione per la pratica del kayak; Gestisce e sa applicare gli elementi di pronto intervento in situazioni di



discipline; 5. La sicurezza degli adattamenti per la disabilità.	emergenza; Sa applicare le forme elementari di pronto soccorso; Riesce a gestire il gruppo in sicurezza in situazioni differenti.
Verifica delle competenze pratiche	
Verifica e valutazione finale delle conoscenze e delle abilità di insegnamento a terra e in mare.	

ISTRUTTORE FICK Sea Kayak Certificazione Nazionale Pagaia Azzurra

ISTRUTTORE Sea Kayak (livello 2 FICK / coach level 2)

Insegna gli elementi caratteristici e specifici della disciplina sea kayak.

Capacità individuali per navigare a proprio agio e operare in condizioni fino a brezza tesa (forza 3 Beaufort) e mare mosso (scala 3 Douglas).

Può rilasciare il **Certificato Nazionale Pagaia Azzurra Sea Kayak livello 2** in presenza di un secondo tecnico abilitato (Istruttore, Guida o Maestro) che non abbia partecipato alla preparazione del candidato.

Il piano formativo comprende 480 ore di formazione corrispondenti a 20 crediti formativi (24 ore ciascuno) così suddivise:

Corso Istruttori di 120 ore + 60 ore di studio (7,5 crediti formativi)

- 30 ore di attività guidata da docenti;
- 56 ore di autoformazione (18h), di formazione on-line (30h) con presentazione di una tesi su argomento assegnato (8h);
- 32 ore di tirocinio in mare (aiuto istruttore – assistente);
- 2 ore di verifica (in mare e teoria).

Certificazione dell'acquisizione di competenze corrispondenti a 12,5 crediti formativi (300 ore)

- capacità come Istruttore (esperienza come aiuto Istruttore o assistente in mare);
- capacità individuali in mare;
- conoscenze teoriche.



ISTRUTTORE Sea Kayak

Prerequisiti: Tecnico di base da almeno un anno o una stagione di pratica di insegnamento o assistente Istruttore. Possedere la certificazione Pagaia Azzurra Sea Kayak 3.	
CONOSCENZE	CAPACITÀ
Il candidato, già Tecnico di Base, dovrà mostrare buone conoscenze teorico-pratiche riguardo i seguenti punti eseguendo le manovre da entrambi i lati:	
<ol style="list-style-type: none">1. Equipaggiamento personale;2. Imbarco e sbarco da terra e dall'acqua;3. Posizione di base;4. Uso della parte inferiore e superiore del corpo;5. Pagaia in avanti;6. Pagaia indietro;7. Inversione di rotta in movimento;8. Richiamo di prua;9. Timone di poppa;10. Pagaia circolare avanti e indietro - 360°;11. Spostamenti laterali da fermo e con abbrivio;12. Appoggio alto e basso, da fermo e con abbrivio partendo da un evidente sbilanciamento13. Roll14. Ribaltamento;15. Rientro e roll16. Risalita con paddle float;17. Salvataggio a T;18. Traini.	
Requisiti di ammissione – teoria	
<ol style="list-style-type: none">1. Cultura generale e conoscenze marine;2. Attitudine all'insegnamento.	
Il processo di certificazione	
<ol style="list-style-type: none">1. I livelli di certificazione;2. I requisiti amministrativi per la certificazione;3. Le capacità richieste per la certificazione;4. Il processo di valutazione;5. Assegnazione degli argomenti di insegnamento formale.	
Capacità di insegnamento 1° - Il processo di apprendimento	
<ol style="list-style-type: none">1. Teoria dell'apprendimento;2. Ostacoli all'apprendimento;3. Caratteristiche di un Istruttore efficace.	



Metodi di insegnamento e di dimostrazione.	
Conoscenze generali	
CONOSCENZE	CAPACITÀ
<ol style="list-style-type: none"> 1. Conoscenze generali delle attività di canoa e kayak da mare; 2. Abbigliamento; 3. Imbarcazioni ed equipaggiamento; 4. Tecniche di pagaiata; 5. Alimentazione; 6. Cenni di fisiologia umana; 7. Cenni di primo soccorso medico; 8. Età evolutiva e sviluppo; 9. Biologia dello sport; 10. Allenamento. 	
Capacità di pagaiata	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Imbarco e sbarco anche nel surf (max 1m); 2. Posizione corretta; 3. Abilità fondamentali; 4. Movimenti; 5. Manovre; 6. Ribaltamento; 7. Recupero e salvataggi. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abilità a dare forma e armonia a una tecnica efficace adeguata al livello di formazione; 2. Capacità di manovrare in tutte le andature nelle condizioni previste. 3. Abilità a eseguire recuperi e salvataggi nelle condizioni previste.
Capacità di insegnamento 2° - Individuale	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Imbarco e sbarco; 2. Posizione corretta; 3. Capacità fondamentali; 4. Movimenti; 5. Manovre; 6. Ribaltamento; 7. Recupero e salvataggi.
Conoscenze tecniche	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Considerazioni sulla sicurezza; 2. Lettura del mare; 3. Individuazione della rotta; 4. Organizzazione del gruppo; 5. Tenere una rotta; 	



6. Marineria; 7. Responsabilità legali nell'educazione all'attività di kayak; 8. Elementi di navigazione piana e pilotaggio; 9. Cenni di meteorologia marina. 10. Conoscenza e tutela dell'ambiente marino.	
---	--

CONOSCENZE	CAPACITÀ
Capacità di insegnamento 3°	
1. L'Istruttore efficace; 2. L'organizzazione della lezione.	Dimostrazioni del movimento; Presentazione a terra; Insegnamento in acqua.
Valutazione Finale	
Acquisizione di un buon livello di capacità individuali e di conoscenza delle materie trattate durante le lezioni e in mare. 1. Capacità di insegnamento; 2. Capacità di pagaiata; 3. Conoscenze tecniche 4. Esposizione tesi: i futuri istruttori dovranno tenere una breve presentazione di 5, 10 o 20 minuti su determinati argomenti a scelta (rispettivamente introduzione, tecnica o pianificazione). 5. Questionario scritto; 6. Valutazione orale sui punti 1, 2, 3; 7. Feedback dei candidati.	



GUIDA FICK - SEA KAYAK **Certificazione Nazionale Pagaia Azzurra**

Guida Sea Kayak (livello 2+ FICK / coach level 3)

Può pianificare, organizzare e condurre attività di esplorazioni in mare principalmente per i tesserati delle società affiliate.

Capacità individuali per navigare a proprio agio in condizioni fino a vento teso (forza 5 Beaufort)

e mare molto mosso (scala 4 Douglas).

Opera in condizioni fino a vento moderato (forza 4 Beaufort) e mare mosso (scala 3 Douglas).

Può rilasciare il **Certificato Nazionale Pagaia Azzurra Sea Kayak livello 2** in presenza di un secondo tecnico abilitato (Istruttore, Guida o Maestro) che non abbia partecipato alla preparazione del candidato.

Il piano formativo comprende 120 ore di formazione corrispondenti a 5 crediti formativi (24 ore ciascuno) così suddivise:

Corso Guide di 72 ore + 48 ore di studio (5 crediti formativi)

- 24 ore di attività guidata da docenti;
- 44 ore di tirocinio in mare (aiuto guida - assistente);
- 4 ore di verifica (in mare e teoria).

Certificazione dell'acquisizione di competenze corrispondenti a 2 crediti formativi (48 ore)

- capacità come Guida (esperienza come aiuto Guida o assistente in mare);
- capacità individuali in mare;
- conoscenze teoriche.



GUIDA SEA KAYAK

Prerequisiti: Istruttore da almeno un anno o una stagione di pratica di insegnamento o assistente Guida	
CONOSCENZE	CAPACITÀ
Navigazione & Pilotaggio	
1. Il sistema geografico di riferimento; 2. Le coordinate geografiche sulla sfera terrestre; 3. Calcolo di tempi, velocità e distanze in mare; 4. Le carte nautiche; 5. La rosa dei venti, la declinazione; 6. Rotte e rilevamenti; 7. Le pubblicazioni nautiche; 8. Pilotaggio; 9. Impostare una navigazione.	
Meteorologia	
1. Pressione atmosferica: venti e brezze; 2. L'umidità dell'aria: le nubi; 3. Perturbazioni e previsioni del tempo; 4. Servizi meteorologici.	
Il mare	
1. I movimenti: onde e frangenti, maree, correnti; 2. Gli effetti delle coste, promontori, stretti ecc.; 3. Scale forza del vento e stato del mare.	
Radiocomunicazioni	
1. La licenza VHF; 2. Uso dell'apparato VHF.	
Le attività di kayak da mare	
1. Canoe e kayak; 2. Classificazione e caratteristiche dei kayak; 3. Equipaggiamento; 4. Classificazione delle attività: requisiti, capacità, caratteristiche della navigazione.	
I principi della sicurezza	
1. La sicurezza in mare;	



2. I pericoli in mare per la navigazione in kayak; 3. Il profilo professionale della Guida Marina: obiettivi e ambiti d'intervento; 4. La Guida prudente e le sue responsabilità.	
Esplorazioni	
1. Cenni di normativa sulla navigazione da diporto; 2. Navigare lungo la costa; 3. Uso delle spiagge; 4. Eventi straordinari: soccorsi, incidenti, ritrovamenti.	
Marineria	
Principali nodi e legature	
Ambiente	
La salvaguardia dell'ambiente; Habitat costieri; Principali rappresentanti di flora e fauna del mediterraneo; Il sistema dei parchi e delle aree protette.	
Leadership	
1. Gli aspetti psicologici; 2. Procedure e stili di leadership; 3. La Guida professionale.	
Condizione della navigazione sottocosta	
	Uso della bussola di rotta e da rilevamento Tracciare una rotta; Gli allineamenti; Rilevamenti magnetici e geografici; Punto nave con due o più rilevamenti; Scarroccio e deriva; Profilo della costa e influenze sulla navigazione; Risoluzione di problemi di navigazione e pilotaggio (rilevamenti, rotte, punto nave, calcolo tempi, velocità e distanze, rotte in presenza di correnti, ecc.).



La sicurezza	
	<ol style="list-style-type: none">1. Verifica dotazione dei materiali;2. Padronanza della conduzione del kayak in tutte le andature nelle condizioni previste;3. Recuperi autosalvataggi e salvataggi assistiti;4. Traini;5. Imbarchi e sbarchi nel surf max 1,25m;6. Utilizzo VHF.
Tirocinio - Navigazioni (minimo su 4 rotte)	
	Pianificazione della rotta; Navigazione e raccolta dei dati; Le risorse del territorio (naturalistiche, culturali, storiche); Inserimento degli itinerari nel portolano "Il Litorale Italiano".
Tirocinio - Leadership (collaborazione a 4 eventi)	
	Pianificazione con i Tecnici Tutor e <i>briefing</i> con i partecipanti; Il controllo del gruppo come assistente Guida; Organizzazione e comunicazione nell'ambito del gruppo; Assistenza dal kayak e dalla barca appoggio; Interventi in situazioni di pericolo; Esposizione dei partecipanti a rischi controllati; <i>Debriefing</i> con i Tecnici Tutor: analisi, valutazione e riscontro.
Esame finale: in mare e teoria	
Acquisizione di un buon livello di conoscenza delle materie trattate durante le lezioni.	Acquisizione di un buon livello di capacità individuali e di conoscenza delle materie trattate in mare.



MAESTRO FICK - SEA KAYAK **Certificazione Nazionale Pagaia Azzurra**

Maestro Sea Kayak (livello 3 FICK / coach level 4)

Può progettare e gestire le attività nelle scuole di sea kayak, insegnare teoria e pratica. Capacità individuali per navigare a proprio agio in condizioni fino a vento teso (forza 5 Beaufort)

e mare molto mosso (scala 4 Douglas).

Opera in condizioni fino a vento moderato (forza 4 Beaufort) e mare mosso (scala 3 Douglas).

Può rilasciare il **Certificato Nazionale Pagaia Azzurra Sea Kayak livello 3** in presenza di un secondo Maestro che non abbia partecipato alla preparazione del candidato.

Il piano formativo comprende 480 ore di formazione corrispondenti a 20 crediti formativi (24 ore ciascuno) così suddivise:

Corso Maestri di 150 ore + 150 ore di studio (12,5 crediti formativi)

- 52 ore di attività guidata da docenti;
- 24 ore di autoformazione (16h) con presentazione di una tesi su argomento assegnato (8h);
- 70 ore di tirocinio in mare (aiuto Maestro - assistente);
- 4 ore verifiche.

Certificazione dell'acquisizione di competenze corrispondenti a 7,5 crediti formativi (180 ore)

- capacità come Maestro (esperienza come aiuto Maestro o Assistente in mare);
- capacità individuali in mare;
- conoscenze teoriche.



MAESTRO sea kayak

Prerequisiti: Istruttore da almeno due anni o due stagioni di pratica di insegnamento in mare	
CONOSCENZE / DOTAZIONI	CAPACITÀ
Preselezione - Esame di ammissione al corso - (1) Colloquio attitudinale	
Conoscenza del mare, delle attività che vi si svolgono e delle tecniche d'insegnamento del kayak: 1. Cultura generale; 2. Conoscenze marinare; 3. Fondamentali di tecnica e salvataggi in kayak; 4. Argomenti delle lezioni di kayak.	Attitudini all'insegnamento; Chiarezza e padronanza della comunicazione.
Preselezione - Esame di ammissione al corso - (2) Kayak e dotazioni	
Kayak, pagaia, equipaggiamento personale e di rispetto, dotazioni di sicurezza. 1. Kayak da mare (>4.5m con maniglie per il trasporto, puntapiedi, cime di sicurezza ø5 mm con almeno 6 punti di ancoraggio, elastici ferma oggetti in coperta e almeno 3 compartimenti stagni utilizzabili per il carico); 2. Pagaia; 3. Aiuto al galleggiamento a norma CE; 4. Paraspruzzi; 5. Abbigliamento adeguato alla temperatura dell'acqua; 6. Paddle float (rigido o gonfiabile); 7. Pompa di sentina; 8. Pagaia di rispetto; 9. Cima di traino o sacca da lancio; 10. Bussola di rotta; 11. Kit di pronto soccorso; 12. Calzature adatte; 13. Abbigliamento di rispetto; 14. Fischietto;	



15. Telefono cellulare con custodia; 16. Coltello o tagliacime; 17. Spugna; 18. Borraccia con acqua potabile; 19. Kit di riparazione; 20. Luce di segnalazione notturna; 21. Mezzi di segnalazione (fumogeno arancione, fuochi a mano rosso, razzi a paracadute); 22. Occhiali da sole; 23. Busta per rifiuti.	
--	--

CONOSCENZE	CAPACITÀ
Preselezione - Esame di ammissione al corso - (3) Capacità individuali	
	Capacità di eseguire movimenti e manovre su entrambi i lati dando forma a una tecnica efficace adeguata al livello di formazione: 1. Imbarco e sbarco dalla spiaggia, dal molo e dall'acqua; 2. Posizione di base; 3. Capacità fondamentali: uso della parte inferiore e superiore del corpo per equilibrio e inclinazione, coordinazione, scioltezza, tempismo; 4. Pagaiata in avanti e indietro; 5. Cambiamenti di rotta (virate); 6. Richiamo di prua; 7. Timone di poppa; 8. Pagaiata circolare avanti e indietro - 360°; 9. Spostamenti laterali su entrambi i lati da fermo e con abbrivio; 10. Appoggio basso e alto da fermo e con abbrivio partendo da un evidente sbilanciamento; 11. Roll; 12. Ribaltamento
Preselezione - Esame di ammissione al corso - (4) Capacità di navigare in	



sicurezza e di eseguire salvataggi	
	<p>Capacità di eseguire salvataggi e auto salvataggi dando forma a una tecnica efficace per il soccorso di un kayaker in mare. Mostrare abilità e sicurezza in mare. Autosalvataggio con rientro e roll; Autosalvataggio con paddle float; Salvataggio a "T" (da vittima e da soccorritore); Traino lungo, a contatto e zatterato.</p>
Preselezione - Esame di ammissione al corso - (5) Prova di nuoto	
	<p>Buona tecnica di nuoto capacità di nuotare vestiti da kayak (stagna, scarpe, giubbotto, casco e pagaia) per 50 metri.</p>
Preselezione - Esame di ammissione al corso - (6) Velocità/resistenza	
	<p>Capacità di pagaiare in buone condizioni: 1/10 NM <65 sec (+/- max 10%) 5 NM <1 h 15 min = 4 nodi (+/- max 10%)</p>

CONOSCENZE	CAPACITÀ
Teoria e tecnica di pagaiata	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Biomeccanica della pagaiata e meccanica dei movimenti; 2. Le pagaie; 3. Antropometria: lo sviluppo psicomotorio. 	
Capacità di pagaiata: le tre linee di difesa	
<p>Capacità primarie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Imbarco e sbarco anche nel surf (max 1,25m) 2. Controllo del kayak; 3. Propulsione. <p>Recupero della posizione</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Appoggi; 5. Roll. 	



Salvataggi moderni e il traino	
6. Autosalvataggi;	
7. Salvataggi;	
8. Traini lunghi, traini a contatto, traino zatterato.	
Altri kayak e canoe da mare	
1. Surfski e outrigger;	Acquisire le tecniche di base per la conduzione delle altre canoe da mare.
2. Le pagaie a pala singola.	
Didattica e metodologia del kayak da mare	
1. Gli Obiettivi dell'insegnamento;	Acquisire le cognizioni dell'insegnamento attraverso lo studio e l'esercizio; Adattare l'insegnamento in base alle capacità degli allievi e in relazione alle esigenze di ordine formativo o tecnico.
2. Imparare a insegnare;	
3. Metodi usati nell'insegnamento del kayak;	
4. Il valore dell'esperienza: i trucchi del mestiere;	
5. L'organizzazione della lezione.	
Psicologia dell'insegnamento e dell'apprendimento	
1. Gli stili di insegnamento: psicologia delle differenze individuali;	
2. Fondamenti di didattica: le dinamiche di gruppo;	
3. Il successo della lezione: la comunicazione efficace.	
Cognitivismo	
1. Sviluppo e prestazione motoria.	
Salute ed efficienza fisica	
1. Cenni di fisiologia umana e urgenze mediche;	
2. Cenni di patologie da agenti fisici;	
3. Elementi di nutrizione;	
4. Metodi di allenamento.	

CONOSCENZE	CAPACITÀ
Educazione ambientale	
1. Habitat costieri;	
2. La vita nel mediterraneo;	
3. Il sistema dei parchi, delle Aree Marine Protette e la salvaguardia	



dell'ambiente; 4. I comportamenti corretti.	
Istituzionale e organizzativo FICK	
La Federazione Italiana Canoa Kayak: la storia, gli obiettivi, i programmi. 1. L'attività sportiva organizzata; 2. Una rete di conoscenze e di servizi; 3. Scuole di kayak e i Maestri nell'ordinamento FICK; 4. Il Maestro: tecnico e dirigente dello sport turistico amatoriale.	
Le competenze marinare	
Meteorologia marina 1. Meteorologia e meteorologia pratica; 2. Venti e movimenti del mare. Teoria e pratica di navigazione 3. Navigazione e pilotaggio; 4. La carta nautica e le pubblicazioni nautiche. Norme per evitare gli abbordi in mare e cenni di normativa per la navigazione in kayak 5. Comunicazione all'interno del gruppo e con terzi; 6. Tecniche di navigazione.	Uso della bussola di rotta e da rilevamento; Tracciare una rotta; Gli allineamenti; Rilevamenti magnetici e geografici; Punto nave con due o più rilevamenti; Scarroccio e deriva; Profilo della costa e influenze sulla navigazione; Risoluzione di problemi di navigazione e pilotaggio (rilevamenti, rotte, punto nave, calcolo tempi, velocità e distanze, rotte in presenza di correnti, ecc.).
Pagaiare in sicurezza	
1. I principi, la sicurezza e i pericoli in mare; 2. Le responsabilità del Maestro nell'insegnamento e nella conduzione; 3. Le attività di kayak in mare; 4. La scelta delle rotte e la valutazione delle capacità necessarie; 5. Attrezzatura ed equipaggiamento per le attività di kayak da mare.	
ESAME FINALE - Capacità individuali, di navigare in sicurezza ed eseguire salvataggi	
	1. Corretta esecuzione dei



	<p>fondamentali e dei salvataggi;</p> <p>2. Capacità di eseguire le manovre valutandola correttezza, la padronanza, l'efficacia e l'eleganza del gesto;</p> <p>3. Capacità di controllo del kayak in tutte le andature e nelle condizioni previste.</p>
ESAME FINALE - Capacità di insegnamento	
	<p>Capacità di svolgere il compito di Insegnante di kayak da mare al terzo livello di formazione federale;</p> <p>Capacità di presentare con competenza ed efficacia qualsiasi modulo di un corso di kayak da mare in base al terzo livello di formazione federale;</p> <p>Capacità di realizzare e illustrare con chiarezza una tesi su un argomento assegnato.</p>
ESAME FINALE - Conoscenze tecniche e marinare	
Acquisizione di un buon livello di conoscenza sulle materie trattate durante le lezioni con particolare riferimento ai testi del corso.	
Certificazione BLS/D	
Possesso di un certificato di tecnica di primo soccorso medico - BLS/D (Basic Life Support / Defibrillation) in corso di validità al momento della qualificazione.	

BIBLIOGRAFIA

Guida alla Formazione dei Tecnici per le Attività Federali Agonistiche e non Agonistiche (2015) Centro Studi Ricerca e Formazione, Federazione Italiana Canoa Kayak.

Programma di Istruzione Sottocosta (2011).



Manfredi Rizza

ACQUISIZIONE ED ANALISI DI SEGNALI DI FORZA DELLA PAGAIA IN RELAZIONE ALL'ANGOLAZIONE DELLE PALE

Il presente articolo è una riduzione e sintesi della Tesi di Laurea in Ingegneria Industriale sostenuta dall'autore, il 29 ottobre 2015, presso il Corso di Laurea in Ingegneria, Università degli Studi di Pavia (Relatore: Prof. Carlo Rottenbacher).

ABSTRACT

Nel mondo della canoa non esiste un metodo chiaro di decisione e scelta della pala da utilizzare né dei parametri ad essa collegati (forma, lunghezza e angolo relativo). Lo scopo di questa ricerca è di analizzare come si modificano le curve di forza a seguito di una variazione di angolo; la ricerca prenderà in analisi un atleta di interesse internazionale che gareggia nella distanza dei 200 metri. L'obiettivo non è quello di trovare un angolo comune a tutti gli atleti, bensì valutare il singolo canoista. Gli angoli che verranno testati saranno riferiti all'impalatura che solitamente adotta in competizione l'atleta.

In the world of canoeing there is no clear method of decision and choice of the blade to use either of the parameters associated with it (shape, length and relative angle). The purpose of this research is to analyze how you change the force curves following a angle variation; the research will analyze an athlete of international interest who competes in the distance of 200 meters. The goal is not to find a common angulation for all the athletes, but to value the individual paddler. The angles that will be tested will be in relation to the angle of the blade which a competing athlete usually adopts.



SISTEMA DI ACQUISIZIONE DATI

Per quanto riguarda il sistema di acquisizione la strumentazione utilizzata è stata:

- pagaie strumentate con estensimetri per il rilevamento delle forze;
- sistema GPS per velocità e direzione;
- piattaforma inerziale per accelerazioni, angoli e velocità angolari.

Il sistema è controllabile sia dall'atleta tramite box trigger (controllo manuale) sia da terra con comandi remoti collegati con onde radio a lungo raggio, oltre a ciò ha integrato un controllo diagnostico della temperatura e di tensione della centralina.

PAGAIA E BARCA UTILIZZATI

Un aspetto importante di questi test è che l'atleta testato ha utilizzato una pagaia e una barca a lui familiari, questo ha permesso di fare prove in cui l'atleta fosse in grado di esprimersi al meglio.

Nello specifico è stata utilizzata come pagaia una braca I min lunghezza 2,16 metri le specifiche della pala da catalogo sono (Tabella 1):

Tabella 1	superficie area [cm ²]	lunghezza [cm]	larghezza [cm]	rigidezza [mm]	% carbonio (pala)	% carbonio (manico)	Totale massa[g]
Braca I min	805	51,6	17,0	2,5-2,6	100	100	760

Il peso della pagaia, grazie alla leggerezza della strumentazione, è sostanzialmente lo stesso anche con sopra gli estensimetri, il che le permette di essere molto maneggevole e del tutto simile a una qualsiasi pala dello stesso tipo. La pagaia che è stata utilizzata è smontabile, in catalogo i valori di rigidezza non tengono conto dello snodo.

Per la barca invece è stata utilizzato un Nelo Vanquish III XXL, la misura XXL può essere utilizzata da atleti che vanno dagli 80 kg in su, l'unica discriminante è l'altezza infatti questa misura è pensata per atleti sopra il metro e novanta, il che non la rende del tutto inutilizzabile per atleti più bassi ma vanno usati i dovuti accorgimenti in fase di settaggio delle impostazioni. Il motivo per cui si è deciso di utilizzare questa barca è che risulta essere tra le più usate e inoltre stata scelta questa misura per renderla meglio adattabile agli atleti, se si usasse una barca più piccola si potrebbe incorrere nel problema di dover far stare un atleta troppo grosso in una barca troppo piccola, il che renderebbe poco attendibile il test, oltre a questo usare una barca di questo tipo

permette di testare più atleti variando unicamente le impostazioni senza dover cambiare barca e senza incorrere nei problemi di cui sopra.

STRUMENTAZIONE IN BARCA

Il cuore del sistema è l'acquisitore, un Box posizionato dietro al sedile della canoa e collegato, tramite cavi specifici, ai vari sistemi periferici:

- moduli di strumentazione canoa;
- pagaie strumentate;
- sedile e puntapiedi strumentati.

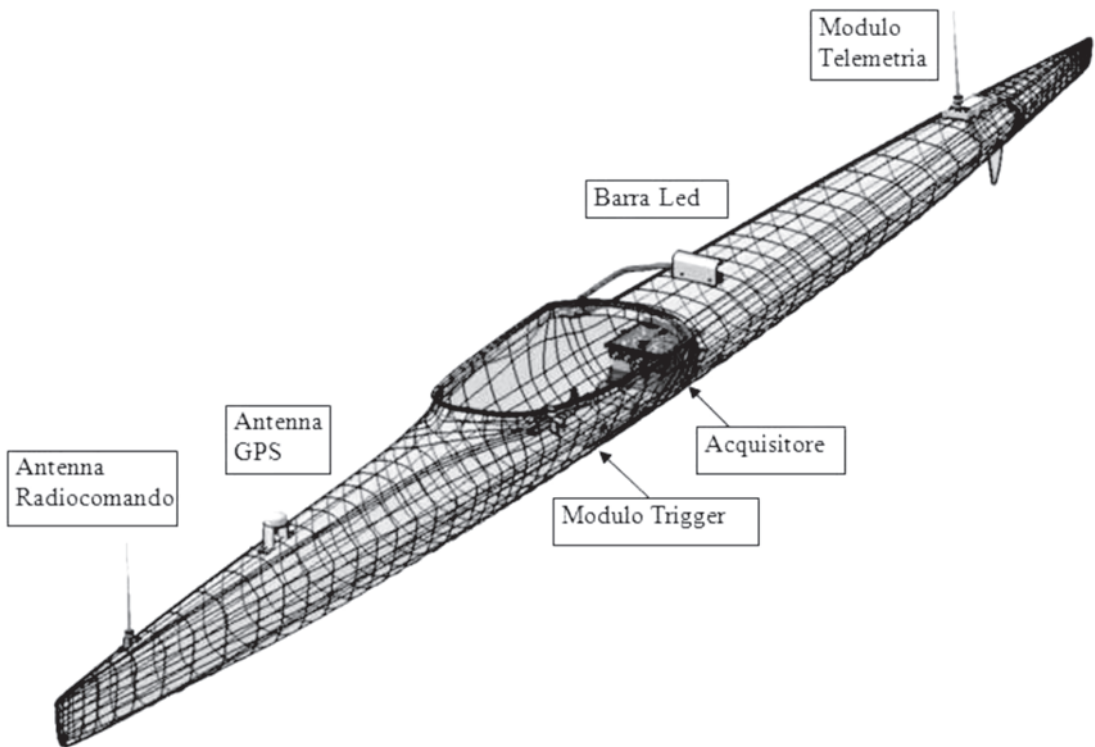


Figura 1 - Modello della barca con strumentazione a bordo.

Al suo interno contiene il modulo di acquisizione, il modulo GPS, la piattaforma inerziale e una sofisticata scheda di controllo che supervisiona tutte le funzionalità del sistema, incluso il monitoraggio dei segnali di stato (temperature, tensione batteria, flags di segnale, ecc.), la gestione degli allarmi, la ricarica automatica della batteria

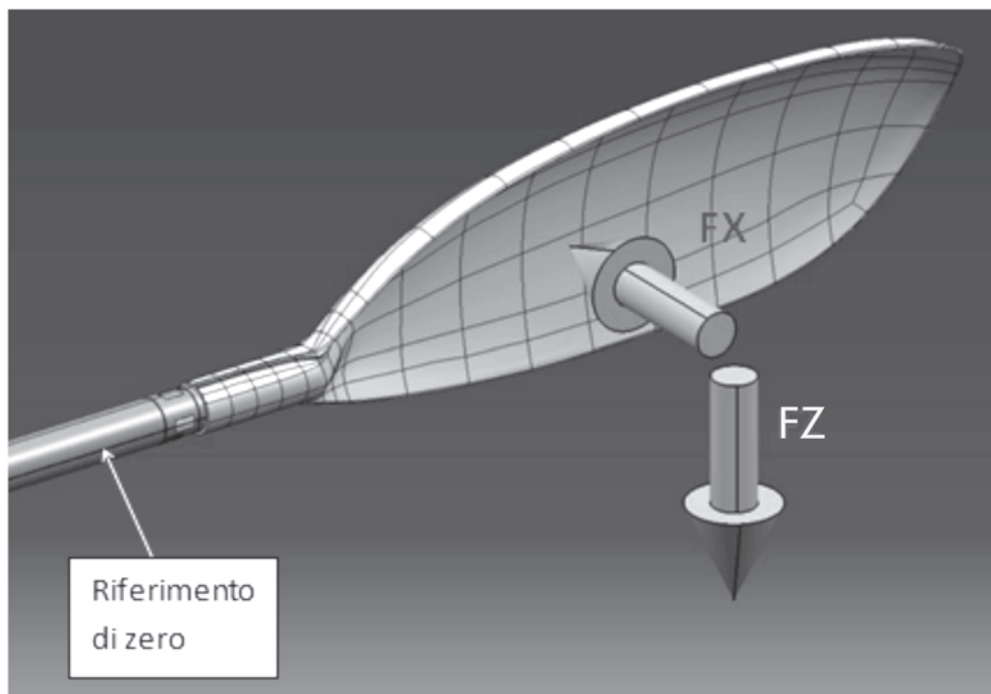


interna e la gestione del radiocomando che consente il controllo da remoto del box stesso.

I moduli di strumentazione canoa sono moduli custom, realizzati in materiale composito per conciliare requisiti di peso, robustezza e tenuta all'acqua. In generale sono caratterizzati da un terminale di accoppiamento (shape) che si adatta alla superficie della canoa per essere sufficientemente stabili e installabili velocemente tramite velcro. Oltre ai supporti di antenna (GPS e radiocomando), di visualizzazione dello stato del sistema (barra led), sono disponibili:

- un modulo trigger, posizionato davanti al pozzetto del capovoga. Può servire all'atleta per comandare il sistema localmente (es.: start/stop dell'acquisizione) in alternativa e/o abbinamento ad un controllo remoto;
- un modulo radio collegato all'acquisitore che trasmette i dati in radiofrequenza dalla canoa alla postazione fissa, dove un modulo ricevitore li trasferisce al programma su PC.

Oltre a questi moduli si aggiunge la pagaia strumentata. La strumentazione è di tipo estensimetrico: gli estensimetri sono posizionati direttamente sul tubo in carbonio, alle estremità, vicino alle inserzioni delle pale. Il posizionamento e il cablaggio degli estensimetri è fatto in modo da rilevare quattro componenti per ciascuna pagaia: due componenti di forza F_X e F_Z sia a destra che a sinistra del tubo-pagaia, dove la X è la componente di forza propulsiva e la Z la componente ortogonale (Figura 2).



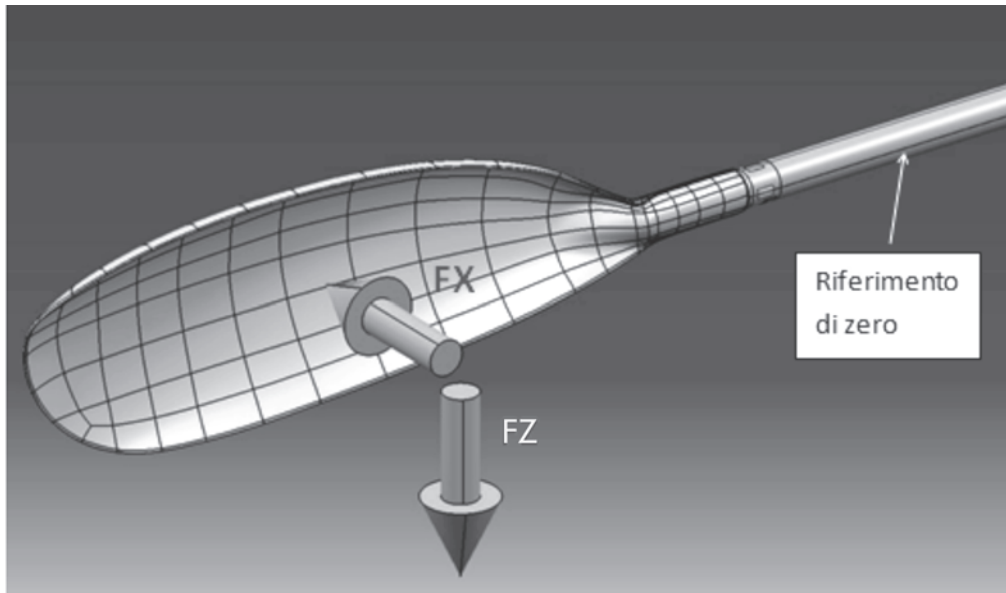


Figura 2 - Sistema di riferimento per gli estensimetri per pala destra e sinistra, le frecce indicano le direzioni positive.

La calibrazione della pagaia è fatta con opportune procedure e con algoritmi di calcolo che consentono di ricavare le forze, a partire dai voltaggi dei ponti estensimetrici, con ottima precisione e ripetibilità. I segnali estensimetrici arrivano al sistema di acquisizione con un collegamento filare studiato ad hoc per essere il meno invasivo possibile durante la pagaiata dell'atleta. In fase di calibrazione degli estensimetri sono state imposte delle soglie massima diverse corrispondenti a 30 kg (circa 300 N) per le forze in X e 20 kg in Z, questo è stato fatto perché come verrà esposto in seguito i valori che si registrano risultano molto diversi e quindi non si è voluto rischiare di rendere impreciso il segnale sulle Z.



Figura 3 - Pagaia strumentata.



In barca a motore invece si disponeva di cronometro per la raccolta dei tempi parziali, per avere un riscontro incrociato con i tempi rilevati dal sistema e il radiocomando utilizzato per il segnale boa-sync.

Il segnale boa-sync è un impulso che viene mandato attraverso il radiocomando grazie al quale è possibile sincronizzare i grafici e il video che viene fatto. In fase di elaborazione grazie a questo è possibile dividere il tratto testato in frammenti, questo è particolarmente utile nel caso si voglia fare un'analisi della gara per settori.

STRUMENTAZIONE A TERRA

Il sistema supporta la telemetria dati. I dati sono trasmessi in radiofrequenza dalla canoa in acqua ad una postazione fissa a terra dove è posizionato il PC:

- dati real time;
- pre-analisi su dati realtime (dati fruibili con la canoa ancora in acqua).

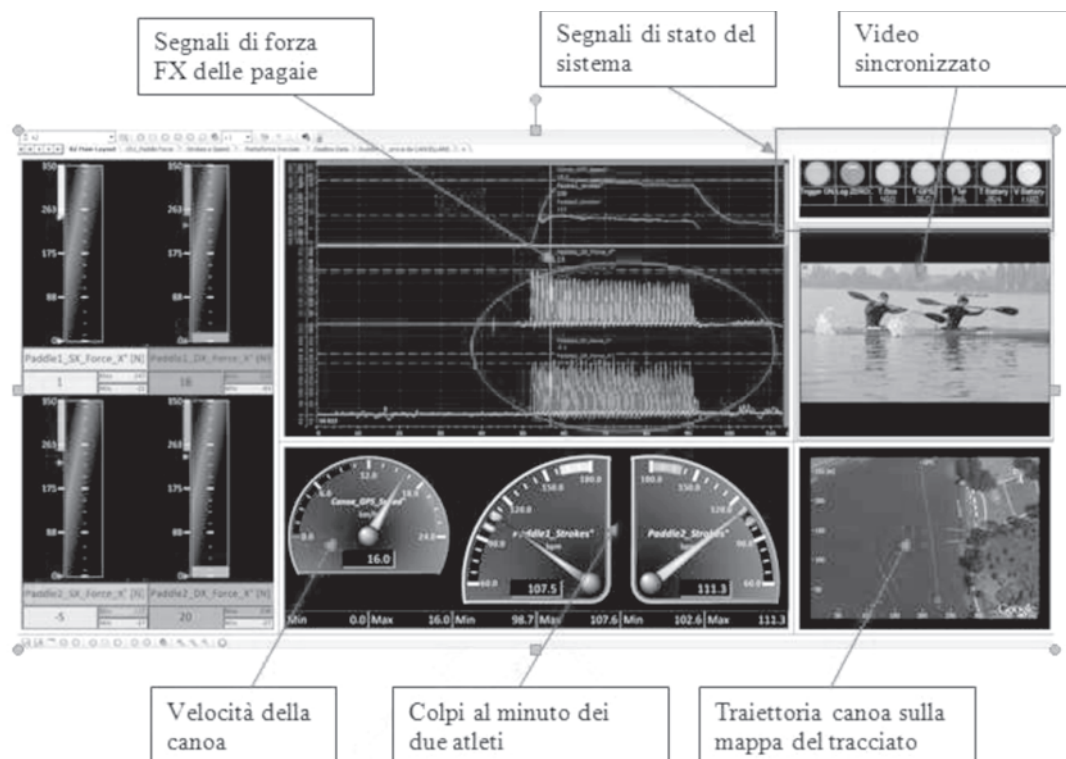


Figura 4 - Schermata di interfaccia per la preanalisi e la previsualizzazione dei test.



Il software dedicato al Sistema serve per l'acquisizione e l'analisi dati; deriva dal mondo automotive/motorsport ed è stato adattato all'attività Kayak con un'interfaccia utente semplificata e studiata ad hoc per consentirne l'utilizzo anche ad utenti poco esperti. Può supportare un segnale video, ricavato da una qualunque sorgente e sincronizzarlo con i dati manualmente.

Dal momento che questo software è di proprietà di CONI e Ferrari, non è stato possibile utilizzarlo anche per la post analisi dei dati ed al suo posto è stato utilizzato Matlab.

PROTOCOLLO DI PROVA

È stata dedicata una giornata a Mantova al fine di eseguire dei test volti ad ottenere i dati di interesse, la giornata è stata divisa in due parti la prima di settaggio dell'attrezzatura e la seconda di test veri e propri.

L'atleta testato milita nella nazionale senior e under 23, i suoi dati sono riassunti nella Tabella 2:

Dati	Età	Massa	Altezza	Braccio dominante	Distanza di gara	Angolo solitamente usato	Pala usata
Atleta Testato	22 anni	78 kg	175 cm	Destro	200 m	72°	Braca 1 min

PRIMA PARTE: OPERAZIONI PRELIMINARI

Nel primo step, ci siamo dedicati alla strumentazione della barca, i moduli infatti vengono posizionati a distanze precise e prefissate gli uni dagli altri, oltre a questo si è montata l'antenna per la telemetria che viene collegata al computer tramite un box ricevente. In seguito vengono innestati tutti i moduli che si vogliono utilizzare, con i relativi cablaggi di connessione all'acquisitore che però non è subito montato sul supporto bensì viene collegato al box per la carica della batteria e nel frattempo collegato al PC per il reset della centralina e la sincronizzazione dell'orario. Prima di cominciare il test viene montata la pagaia e successivamente collegata all'acquisitore per verificare che gli estensimetri e la calibrazione funzionino correttamente, ora la centralina può essere montata sull'apposito sostegno in barca e collegata ai moduli che poi vengono accessi, l'avvenuta accensione degli stessi è confermata dalla barra led, fatto ciò la barca è completa e può essere messa in acqua.

È necessario prima di cominciare le prove, l'azzeramento dei sensori e questo viene fatto al pontile dove l'atleta deve rimanere per alcuni secondi fermo staccato dal pontile, contemporaneamente la pala, con angolo a 0°, è tenuta immobile da una seconda



persona con la direzione x parallela al terreno. Fatto questo viene lasciato al tester qualche minuto per il riscaldamento, in questo periodo da terra ci si accerta che l'antenna sia correttamente posizionata e che non si siano "buchi" nel segnale, in caso contrario si corregge la posizione. Le comunicazioni erano tenute tramite radio, finito il riscaldamento si accende il trigger tramite radiocomando, il che dà il via alla registrazione dei dati, infine si dà un impulso alla pagaia da fermi, ad esempio sbattendo il dorso della pala in acqua e contemporaneamente si dà il primo segnale boa-sync. Questa operazione si rende necessaria per la sincronizzazione del video, tutti i test infatti sono ripresi con una telecamera dalla barca a motore. Come ultima cosa è stato fatto un primo tratto di 200 metri a 80 cpm per verificare che l'apparecchiatura non mostrasse problemi.

SECONDA PARTE: TEST

La parte dei test vera è propria è anch'essa divisibile in due sezioni, la prima in cui sono state condotte due prove da 200 metri a due frequenze diverse, la seconda divisa in tre tratti da 100 metri con gli stessi colpi (120cpm) ma angolazioni differenti: 72° , 82° e 62° .

Vanno però fatte prima alcune considerazioni: si deve pensare che i test sono stati eseguiti in autunno, questo vuol dire che l'atleta in esame non si trovava al meglio delle condizioni poiché essendo un atleta di alto livello segue una rigida periodizzazione dell'allenamento che lo porta ad avere un picco di forma in estate e un inevitabile calo nei periodi lontani dalle gare.

Nel secondo tratto da 200 metri si era chiesto all'atleta di mantenere una frequenza di 135 colpi; ciò si è verificato solo per metà tratto, questo sia per la questione 'forma fisica' sia per il subentro della stanchezza. Per questo motivo, testare solo tratti gara da 200 metri a frequenze anche non molto elevate avrebbe portato i test ad essere falsati.

Per i motivi di cui sopra è stata fatta la scelta di eseguire prove da 100 metri a 120 cpm per avere sia prove a frequenza medio-alta sia una buona ripetitività del test.

La seconda prova però non è stata del tutto inutilizzabile infatti è stato possibile grazie ad essa correlare le andature nelle varie situazioni, ma di questo si discuterà nella sezione successiva.

Dopo ogni tratto è stato lasciato il tempo all'atleta di riposare e recuperare eventuali energie perdute in modo da non intaccare i test successivi; per i tre percorsi da 100m dopo aver variato l'angolazione, è stato previsto un riscaldamento adeguato perché si abituasse al nuovo angolo in modo che riuscisse a tenere le frequenze prestabilite e che si esprimesse al meglio. Ogni cosa era monitorata da terra grazie alla telemetria quindi era possibile verificare immediatamente se il test avvenisse in maniera corretta e che le frequenze rimanessero costanti, è da dire che grazie all'abilità dell'atleta non si è reso

necessario ripetere i test a causa di cali di colpi o altro, tranne che per il percorso prima citato. Il periodo di recupero era utilizzato per verificare che la sincronizzazione avvenisse in maniera corretta, oltre a questo nel caso fosse necessario veniva ricaricato l'acquisitore, era possibile verificarne le funzionalità grazie all'indicatore di tensione.

ANALISI DEI DATI

In questo capitolo saranno analizzati i dati ottenuti dalle diverse prove confrontandoli tra di loro per capire come cambia il colpo in base a:

- Lato: destro o sinistro.
- Cadenza: 90cpm; 135cpm.
- Angolazioni: 72°; 82°; 62°.

Prima di approfondire la trattazione partiamo dalle seguenti considerazioni:

- Se prendiamo come direzione di riferimento quella perpendicolare all'acqua e valutiamo l'angolo che la pala produce tra questa direzione e la direzione individuata dal manico otteniamo che l'angolo minore si ha nella fase centrale del colpo (Figura 5). Da un punto di vista tecnico più un atleta è abile più l'angolo sarà ridotto.

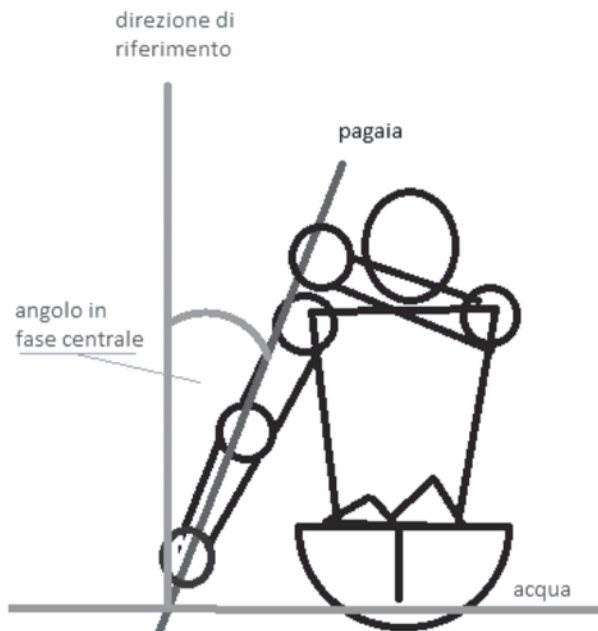


Figura 5 -Immagine che raffigura la fase centrale del colpo e l'angolo che si è descritto nel primo punto



- In questa fase centrale la pala si allontana progressivamente dalla barca fino al momento dell'estrazione, questo spostamento dal punto di vista dinamico creerà grafici di forze diversi a seconda di come viene eseguito.
- Va considerata anche la memoria motoria dell'atleta che avendo ripetuto molte volte questo movimento, si suppone con la stessa angolazione, lo porterà anche con angolazioni diverse, a muoversi nello stesso modo.

In figura 6 sono mostrati gli angoli di rollio imbardata e beccheggio con i versi che per convenzione sono presi positivi delle velocità angolari.

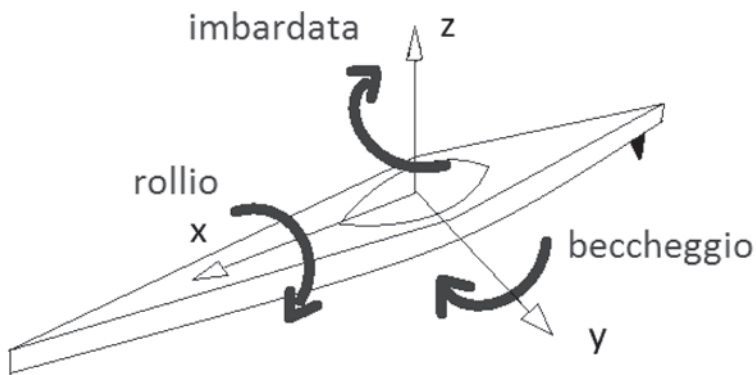
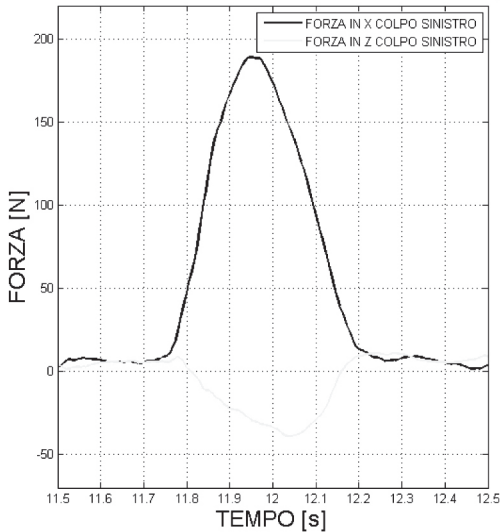


Figura 6 - Versi positivi delle velocità angolari.

PROVE A 90 CPM E 135 CPM

ESTRATTO COLPO SINISTRO 90cpm



ESTRATTO COLPO DESTRO 90cpm

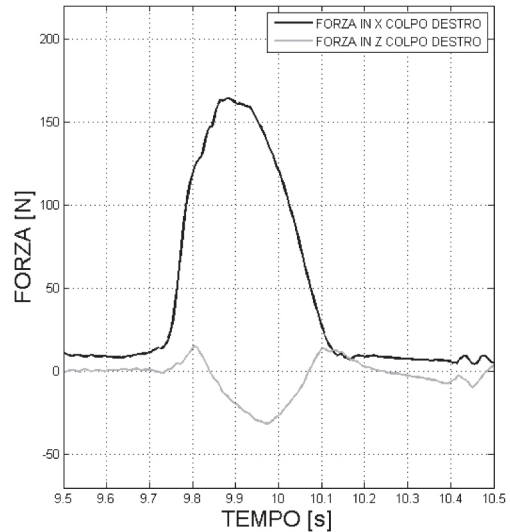


Figura 7 - Estratto da 1 secondo dalla prova a 90cpm.

In figura 7 il lato sinistro presenta un massimo relativo per le forze in asse X maggiore rispetto al colpo destro, questo nonostante i due colpi presentino la stessa durata. Considerando che l'atleta è destrorso e che quindi sia il lato destro quello più forte, ci si aspetterebbe un risultato opposto, questo fa supporre che durante il colpo l'atleta metta più forza nella mano di spinta, e quindi essendo più forte la mano destra il colpo risulta più forte a sinistra. Anche nella componente Z abbiamo delle differenze, notiamo che il massimo relativo positivo risulta più pronunciato nel colpo destro, siccome questo picco è più pronunciato nel lato debole si ipotizza che ci sia un diverso utilizzo della pala tra i due lati.

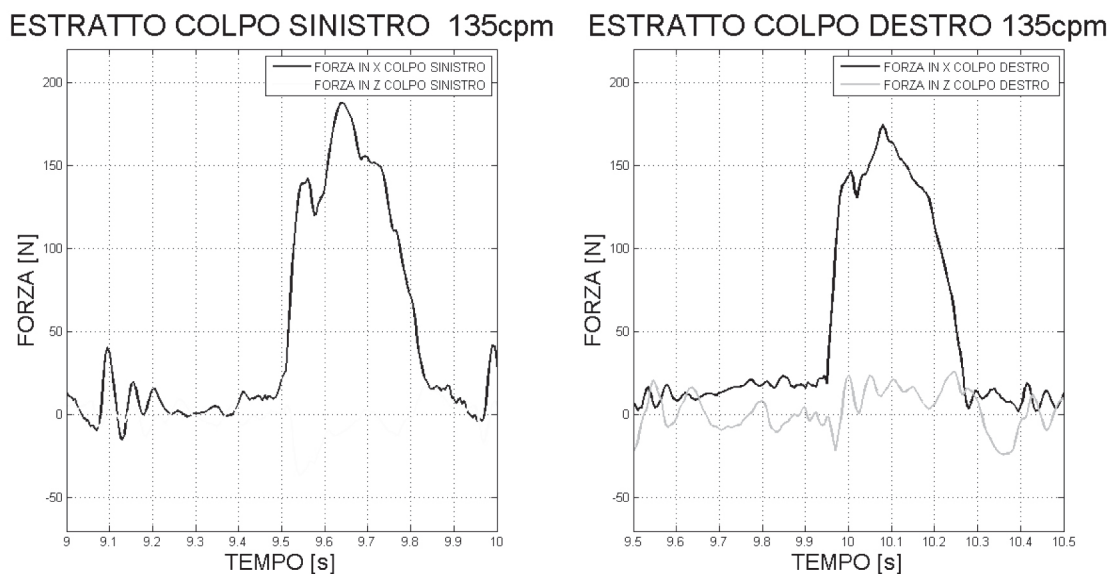


Figura 8 - Estratto di 1 secondo del grafico delle forze per la prova a 135 cpm a sinistra colpo sinistro e a destra colpo destro con entrambe le componenti.

Come si vede dalla figura 8 alzando la cadenza il grafico assume una forma differente, prima di analizzarla va tenuto a mente che l'atleta è portato a evidenziare le proprie caratteristiche tecniche peculiari se la frequenza dei colpi è più elevata, questo perché in questa situazione si perde controllo sui propri movimenti.

Vediamo prima le differenze tra destra e sinistra e successivamente le confronteremo con il colpo a 90 cpm: le maggiori differenze tra i lati si hanno nella componente Z. A sinistra è presente un minimo relativo appena dopo la fase di aggancio successivamente la forza cresce fino al massimo relativo in uscita, a destra invece il picco negativo è molto meno marcato e poi la restante parte di colpo registra forze in Z positive. Dall'analisi video si vede che la pala viene inserita leggermente di taglio con la pancia rivolta verso l'esterno della barca per poi ruotarla nella prima fase di passata, per chiarire meglio il tipo di movimento si fa riferimento alla figura 9.



Figura 9 -Illustrazione di come varia l'angolo della pala in acqua durante il colpo per il soggetto testato.

Questa torsione è il motivo per cui si hanno valori così differenti a destra e sinistra in aggancio, infatti nel lato destro questa tendenza risulta essere meno pronunciata. In fase di passata, per via del movimento di allontanamento della pala, i valori passano da negativi e positivi, a destra questo all'allontanamento è più marcato, mentre a sinistra la pala compie una traiettoria più parallela alla barca rispetto all'altro lato.

Analizziamo, ora, come varia il colpo passando da 90cpm a 135cpm, facendo riferimento alla figura 10.

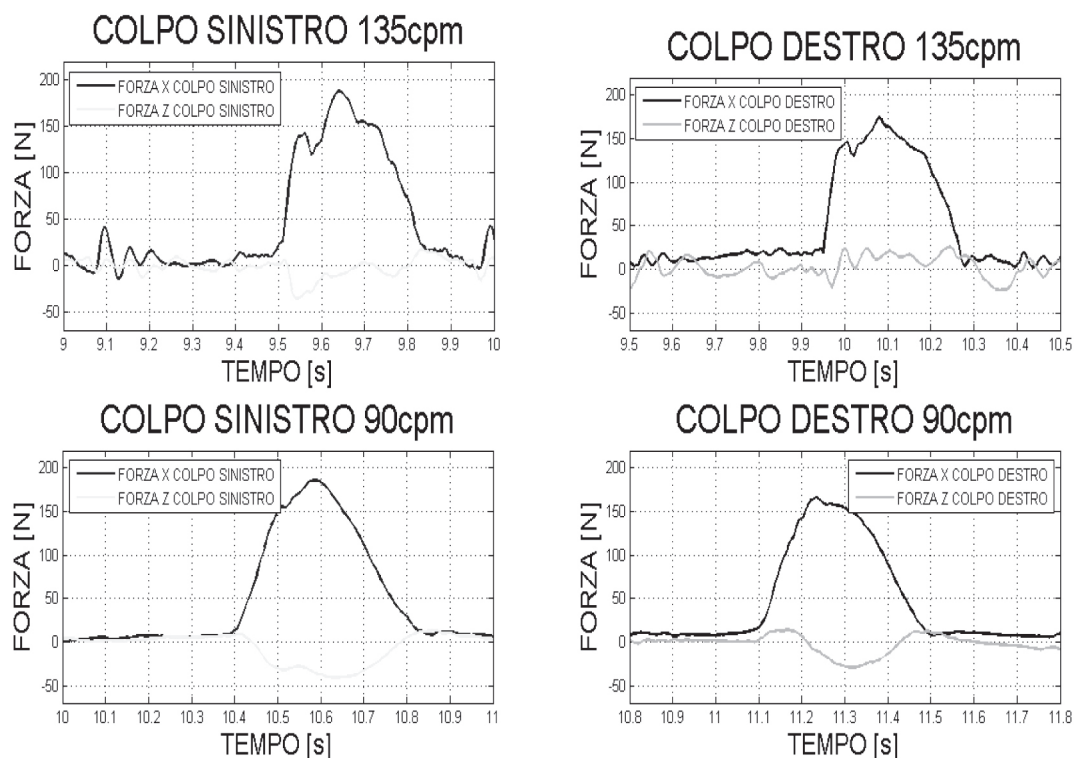


Figura 10 - Confronto tra colpo a 90 cpm e a 135 cpm.

Aumentando la cadenza il colpo diminuisce la sua durata e passa da 0.45 s di fase in acqua a 0.35 s, questo porta ad avere un fronte di salita molto più ripido. Nella fase centrale a basse cadenze l'andamento è uniforme e non presenta massimi relativi, a 135 cpm nella fase di passata vediamo due massimi relativi e un appiattimento del grafico appena prima del fronte di discesa che porta all'estrazione. La fase in acqua del colpo risulta quindi divisa in tre parti, analizzando il video si è attribuito a ciascuna di queste un movimento che l'atleta compie in fase di colpo in acqua: il primo massimo relativo è dovuto al movimento compiuto dal braccio d'ingresso, che appena iniziata la fase di aggancio viene lievemente piegato. La seconda fase, di massimo assoluto, è adibita alla passata, notiamo che a sinistra questa è più pronunciata e si divide nettamente dalla terza fase mentre a destra il passaggio è più graduale. Nell'ultima la pala viene per un istante trattenuta in acqua, questo significa che alla fine della fase di passata l'atleta rallenta il colpo, in questa fase la pala viene ruotata per poi essere estratta. Per quanto riguarda i valori registrati sull'asse Z ad entrambe le cadenze si nota un innalzamento positivo nella fase ultima del colpo, ossia in corrispondenza della parte

finale del fronte di discesa della forza in X, questo fenomeno si verifica per due motivi:

- aumento della velocità del cucchiaio in fase di estrazione;
- la pala esce quasi di taglio, tutta la resistenza dell'acqua è quindi concentrata sul ricciolo del cucchiaio, producendo per l'appunto una forza positiva.

In fase di ingresso in acqua il massimo relativo è maggiore per le basse cadenze perché il ritmo poco sostenuto accentua il movimento di torsione in ingresso in acqua, nella fase centrale l'andamento della componente Z cambia molto perché nella prima prova essendo più controllato l'atleta forzava la pala a percorrere una traiettoria in acqua più parallela alla barca, il che ha prodotto il minimo assoluto in fase di passata. Ad alti colpi il minimo è presente ma solo a sinistra dove è presente però anche un lieve incrocio. Con i grafici 11 e 12 vediamo l'andamento complessivo del percorso.

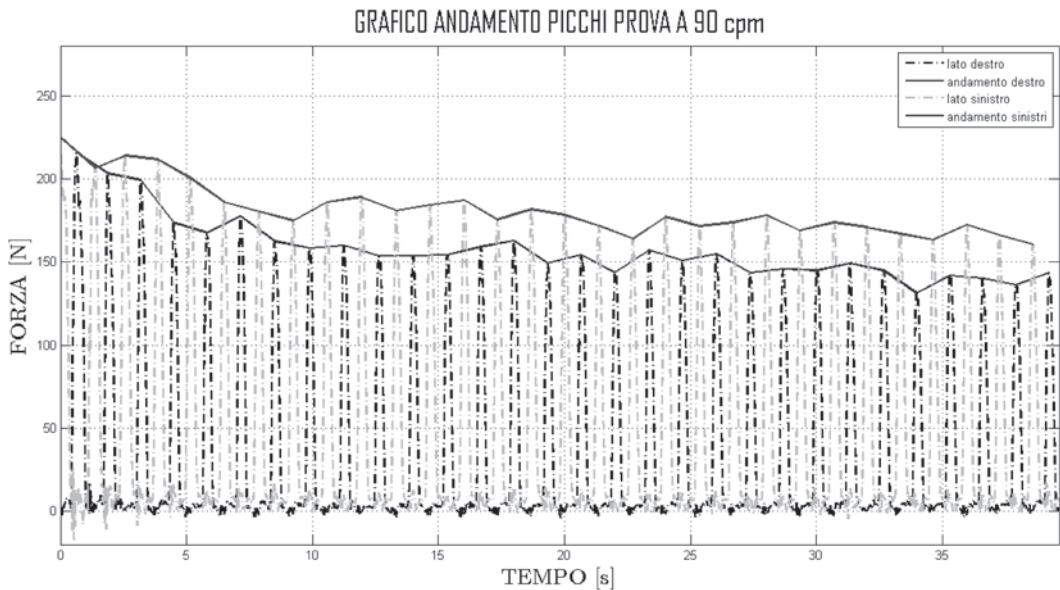


Figura 11 - Grafico della prova a 90cpm con linea di dei picchi.

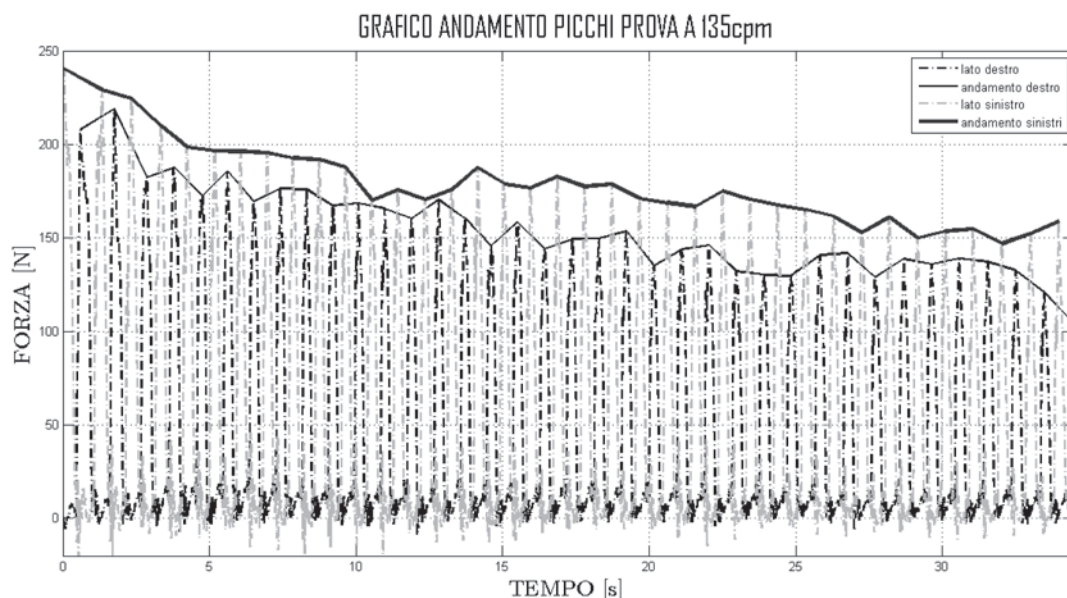


Figura 12 - Grafico della prova a 135cpm con linea di dei picchi.

Componenti X della forza	Prova 90 cpm			Prova 135 cpm		
	Tot	Dx	Sx	Tot	Dx	Sx
Medie forze [N]	166	157	175	169	160	178
Max forze [N]	224	221	224	240	224	240
Deviazione std	27.74	19.18	33.16	24.60	23.75	21.80

Tabella 3 - Valori medi di forza X ricavati dai picchi.

La tabella 3 si riferisce ai valori ricavati dai grafici 11 e 12 da questi vediamo che la componente X della forza massima è molto differente tra le due prove, ma che mediamente i valori dei massimi relativi si equivalgono. Questo ci fa capire che per quanto la forma del grafico e il massimo assoluto cambino, mediamente la forza espressa dall'atleta non varia cambiando la cadenza.

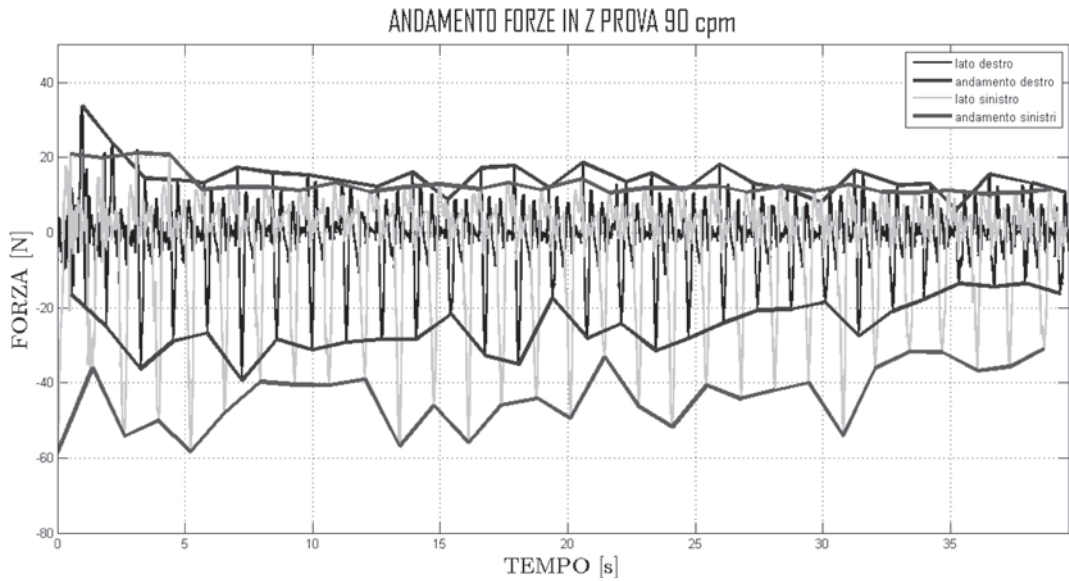


Figura 13 - Andamento forze Z nella prova a 90 cpm.

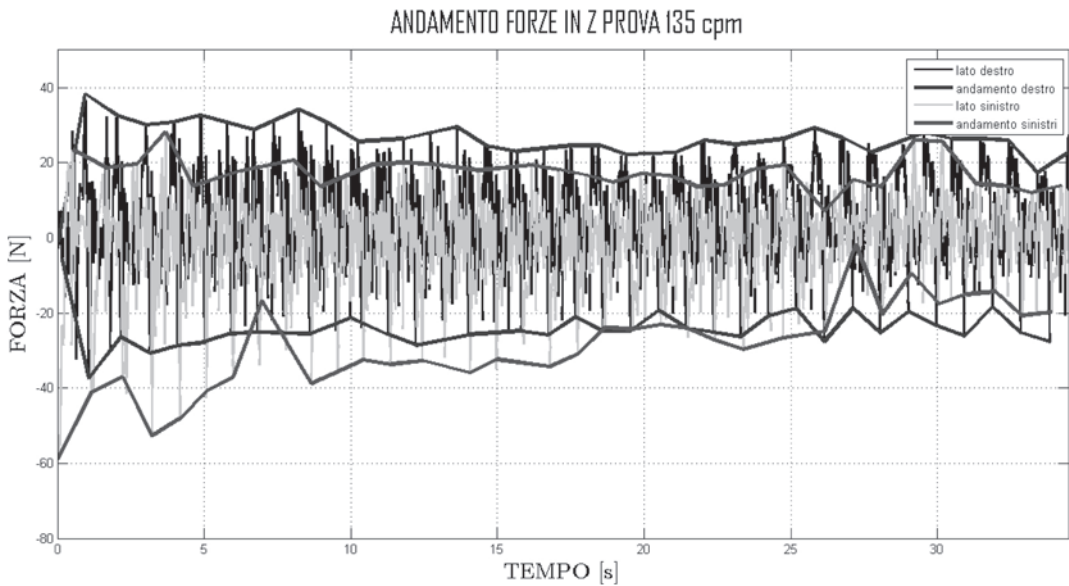


Figura 14 - Andamento forze Z prova a 135 cpm.



Componenti Z della forza	Prova 90 cpm			Prova 135 cpm		
	Tot	Dx	Sx	Tot	Dx	Sx
Medie forze [N]	-3,20	-1.82	-4.58	0.38	3.30	-2.63
Max forze [N]	-58	-39	-58	-59	-37	-59
Deviazione std	12.98	8.96	15.90	11.79	11.63	11.17

Tabella 4 - Valori di riferimento ricavati dalla forza Z.

Per i dati in Z si sono calcolate media e deviazione standard su tutti i valori, senza prendere in considerazione solo i valori di massimo relativo, nelle figure 13 e 14 è stato evidenziato l'andamento dei massimi unicamente per rendere meglio leggibile il grafico che altrimenti sarebbe risultato troppo confuso. I risultati di tabella 4 ci mostrano che l'andamento complessivo di massimi e medie non sia cambiato con l'aumento della frequenza, i valori di deviazione standard riflettono quelli di tabella 3 infatti a 90 cpm il colpo sinistro ha un valore molto più alto che a destra, mentre a 135 cpm le due deviazioni standard si equivalgono.

La forza che l'atleta applica viene trasferita al mezzo per farlo avanzare, quindi in base a come questa forza è applicata avremo una reazione diversa della barca, per questo analizziamo le velocità angolari.

Sia rollio che imbardata aumentano di intensità con l'aumento della cadenza, l'imbardata oltre all'intensità varia leggermente anche la forma del segnale, a basse frequenze per via della fase aerea molto dilungata l'atleta riallinea la barca tra un colpo e l'altro (Figure 15, 16).

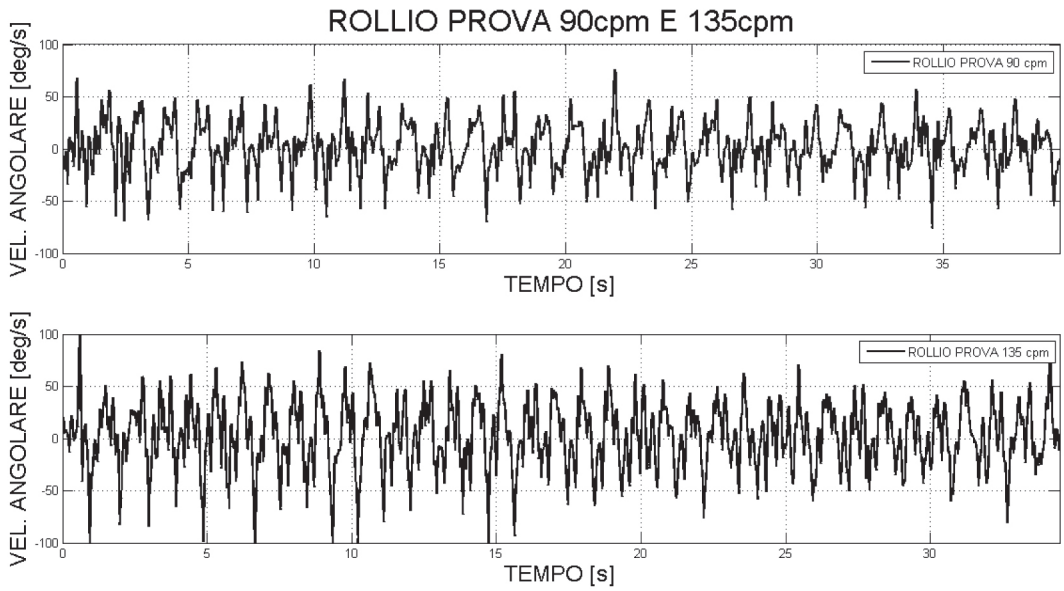


Figura 15 - Grafico del rollio per prova a 90 cpm e 135 cpm.

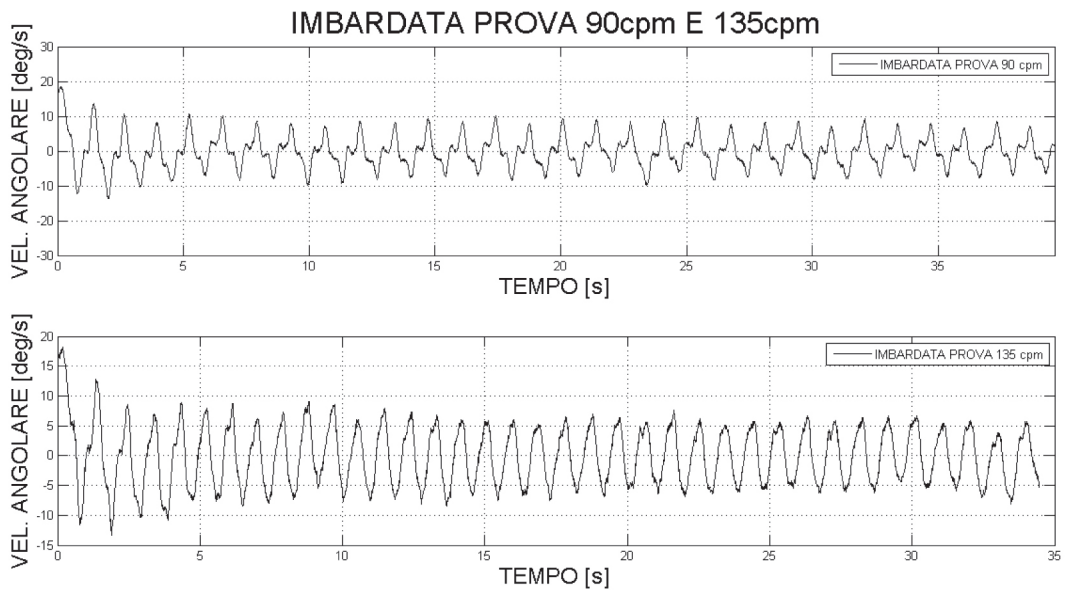


Figura 16 - Grafico imbardata per prova a 90 cpm e 135 cpm.



PROVE A 120 CPM CON ANGOLAZIONI A 72°, 82°, 62°

Quanto visto fin ora riguardava il modificarsi delle curve all'aumentare della cadenza ed è servito per vedere quali siano le caratteristiche peculiari dell'atleta che ci permetteranno di analizzare il colpo con diverse angolazioni.

Le prove sono state eseguite su tratti di 100 metri a una cadenza di 120 cpm, se prendiamo in analisi la prima prova notiamo che il colpo a questa cadenza risulta molto simile a quello visto precedentemente a 135 cpm.

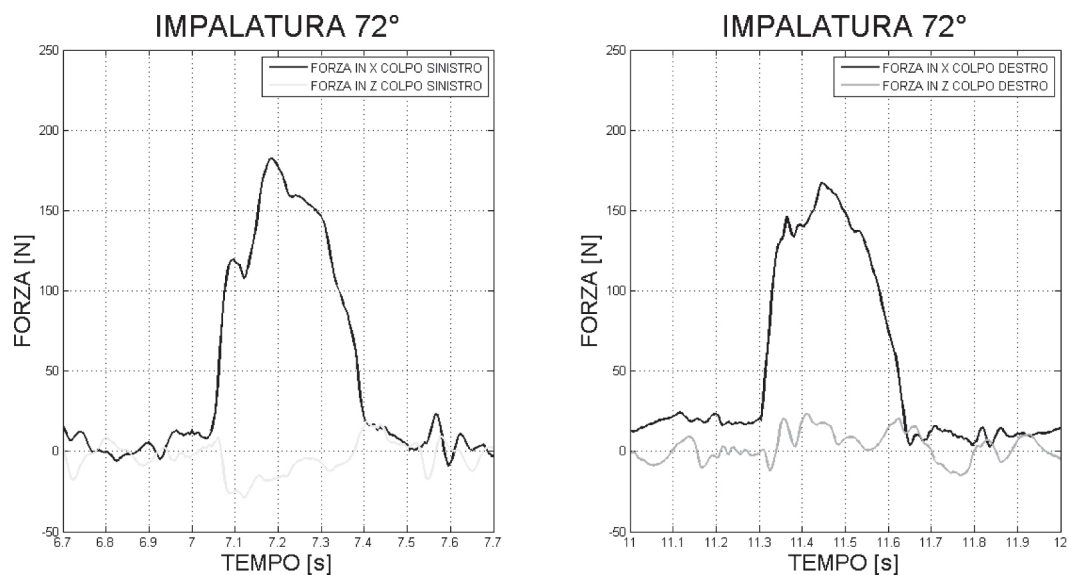


Figura 17 - Estratto di 1 colpo a 120 cpm per la prova con angolazione a 72°.

Come si vede dalla figura 17 il colpo mantiene alcune caratteristiche che avevamo trovato a 135 cpm tra cui il massimo relativo nella componente X del lato sinistro in fase di aggancio, lo stesso vale per la fase finale del colpo dove notiamo che il fronte di discesa dopo il massimo assoluto ha un andamento in due fasi con diversa inclinazione. Nel lato destro la componente X presenta le fasi in maniera molto meno marcata, anche se ritroviamo il massimo relativo all'inizio della passata e un cambio di inclinazione nella fase finale della passata. Per le componenti Z l'andamento non cambia rispetto alla prova precedente ad alti colpi anche se a sinistra dopo l'aggancio la curva arriva al massimo assoluto in uscita più lentamente.

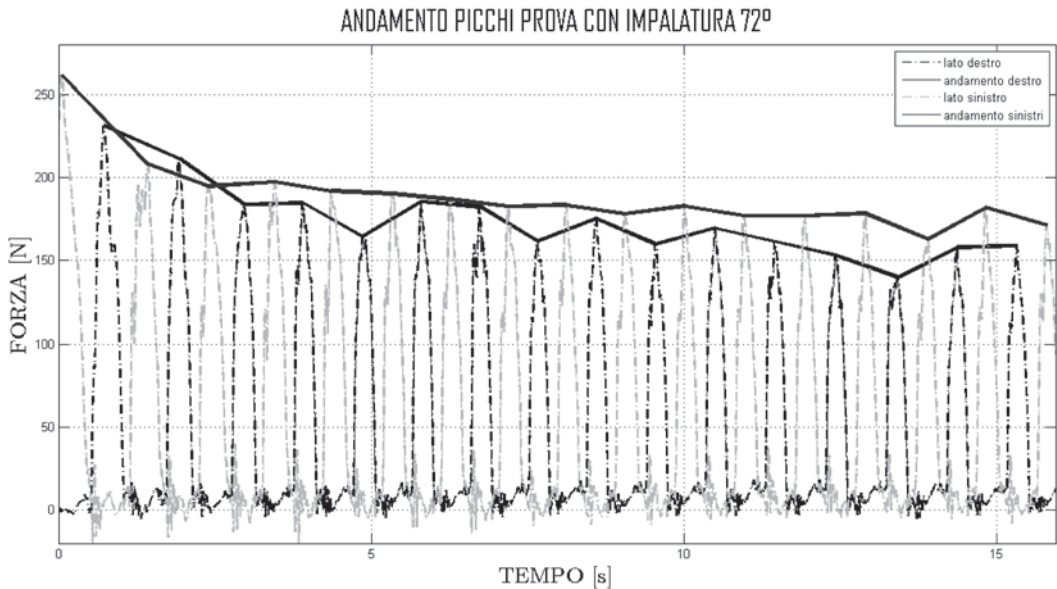


Figura 18 - Grafico delle forze in X relative alla prova a 72° di angolazione, con curva di tendenza dei massimi.

Forze in direzione X	Prova 72°		
	Medie forze [N]	Tot	Dx
	184	179	188
Max forze [N]	Tot	Dx	Sx
	261	237	261
Deviazione std	Tot	Dx	Sx
	21.93	22.07	20.91

Tabella 5 - Valori medi, massimi e deviazione standard di forze in X per la prova a 72°.

Dall'analisi del grafico 18, i cui risultati sono in tabella 5, si vede che l'atleta in questo tratto ha mantenuto inalterate le tendenze che era solito mostrare nelle altre prove, quindi risultano valori a sinistra maggiori sia nei massimi, sia nelle medie. La distanza molto corta non influisce sulle energie a disposizione del canoista, che quindi si è potuto esprimere al meglio per questo troviamo valori maggiori sia di media che di massimo. Ciò è confermato anche dal lieve abbassamento dei valori di deviazione standard. Anche per quanto riguarda le componenti in Z il comportamento è pressoché identico alla prova a 135 cpm in tabella 6 ci sono i valori che sono stati ricavati dall'analisi di queste forze.



Componenti delle forze in Z	Prova con angolazione a 72°		
	Tot	Dx	Sx
Medie forze [N]	-1.29	2.62	-5.21
Max forze [N]	-93	33	-93
Deviazione std	Tot	Dx	Sx
	13.47	10.89	14.61

Tabella 6 - Risultati analisi forze in Z relative alla prova con angolazione a 72°.

Dai dati uniti al grafico 19 vediamo un andamento molto omogeneo del colpo destro che però non viene confermato dall'andamento delle forze in direzione X, a sinistra invece si verifica l'opposto, ossia si hanno, rispetto alla prova precedente, valori di deviazione standard migliori in X ma peggiori in Z. Oltre a questo anche le medie risultano più discostate dal valore 0, anche se in realtà la tendenza di media positiva a destra e negativa a sinistra è mantenuta.

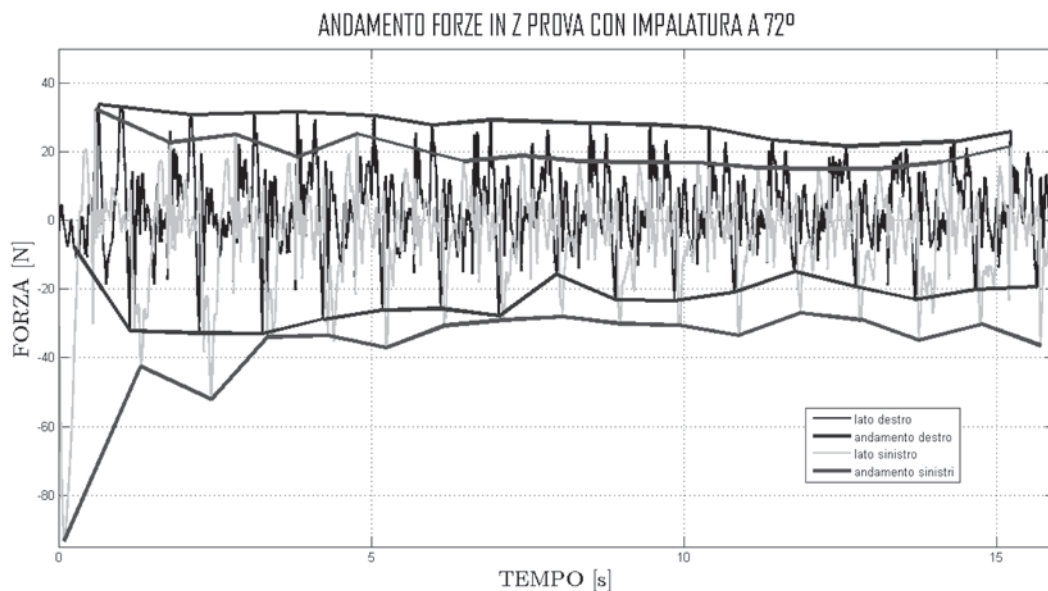


Figura 19 - Grafico con andamento delle componenti in Z delle forze relative alla prova con angolazione a 72°.

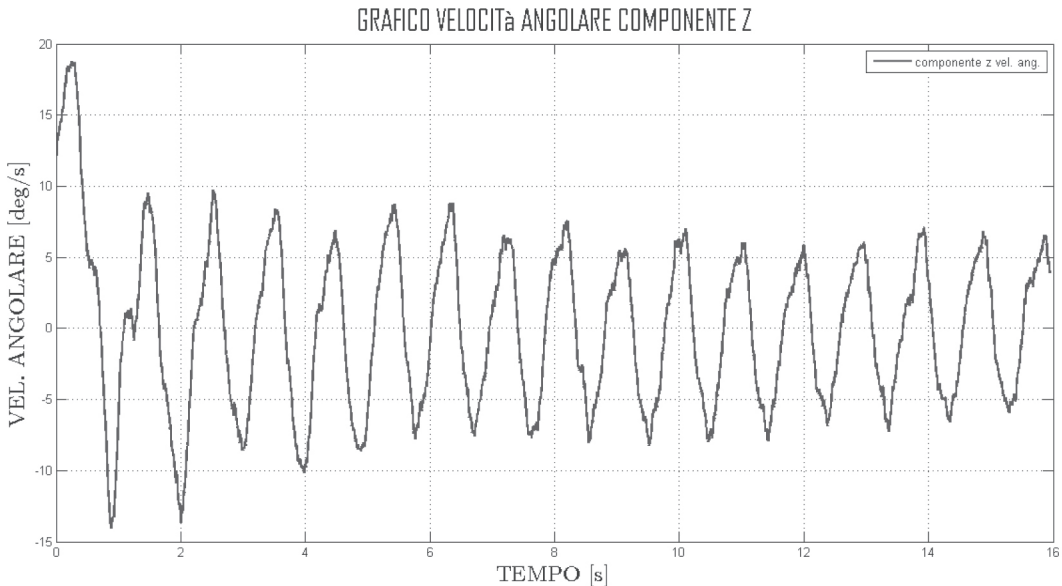


Figura 20 - Grafico componente Z della velocità angolare riferita alla prova con angolazione a 72°.

Osservando i grafici 19 e 20 si nota che la componente Z della forza ha un effetto diretto sull'imbardata, in particolare lo si nota osservando l'andamento dei minimi dei primi colpi sinistri che corrisponde con l'andamento dei primi tre massimi della velocità angolare.

vel. ang. Asse Z	Max	Deviazione std	Media
Colpo sinistro [deg/s]	18	2.9	7.9
Colpo destro [deg/s]	-14	2,2	-8.5

Tabella 7 - Dati ricavati dal grafico della componente Z della velocità angolare, i dati sono presi dividendo i valori generati dal colpo destro e da quello sinistro relativi alla prova con angolazione a 72°.

I valori in tabella 7 ci mostrano un andamento complessivamente omogeneo, confermato anche dalla media presa su tutti i valori del grafico che risulta uguale a 0.0072 deg/s. Il valore massimo e la deviazione standard sono coerenti con i dati rilevati dalla componente Z della forza.

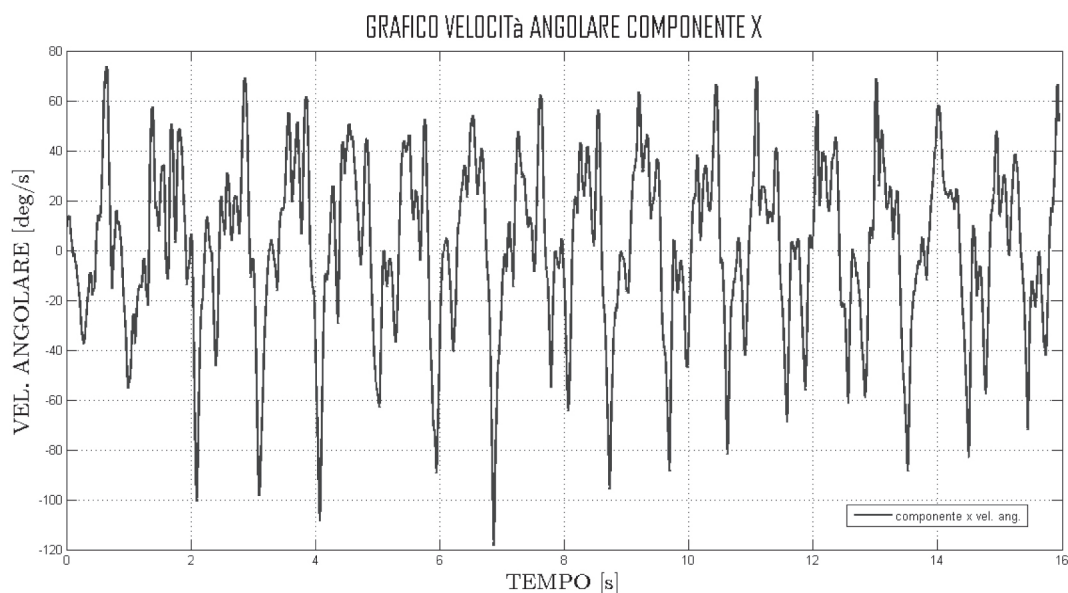


Figura 21 - Grafico componente X della velocità angolare riferita alla prova con angolazione a 72°.

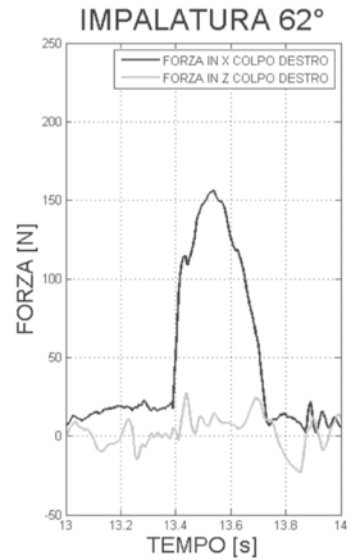
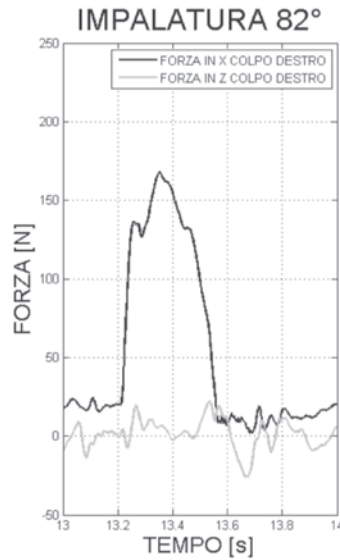
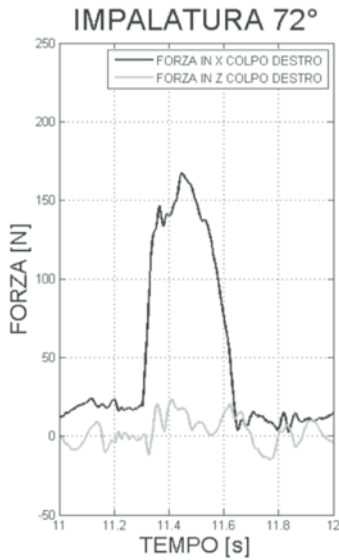
In figura 21 c'è l'andamento della componente X della velocità angolare che forma l'angolo di rollio, da questo grafico si sono ricavati i dati in tabella 8.

Vel. ang, asse X	Max	Deviazione std	Media
Lato sinistro [deg/s]	74	7.2	60
Lato destro [deg/s]	-118	20	-81

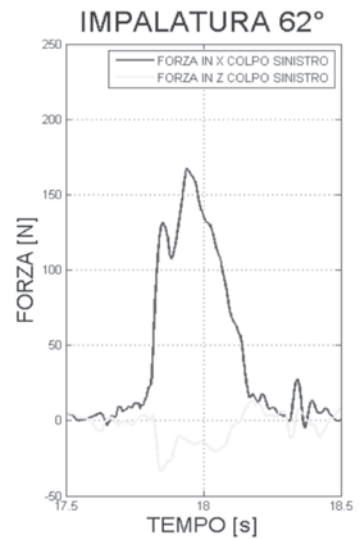
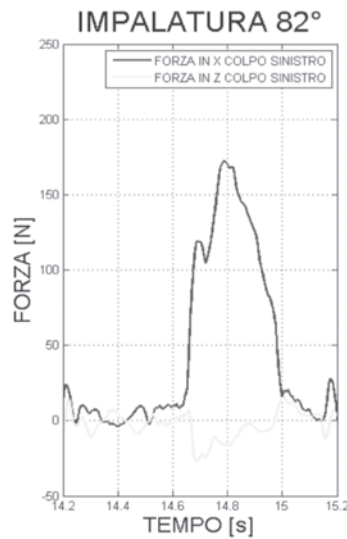
Tabella 8 - Dati ricavati dal grafico della componente X della velocità angolare.

Dai dati in tabella 8 si evidenzia una forte disparità tra lato destro e sinistro anche negli angoli di rollio, che non è solo nei valori di media e massimo ma anche in deviazione standard, questi risultati la forza X di sinistra abbia un effetto diretto sui valori di rollio del lato opposto. Si può ipotizzare che l'instabilità creata nel lato destro dal colpo sinistro non permetta all'atleta di esprimersi al meglio nel colpo successivo che quindi risulta più debole.

Ora vediamo come sono cambiate le curve del colpo destro e sinistro durante le successive due prove con angolazione a 82° e 62°.



82°(centro) e 62° (destra).



82°(centro) e 62° (destra).

Dai grafici 22 e 23 notiamo che variando l'angolatura la forma del colpo rimane simile a quella della prova con angolazione a 72° anche se notiamo, soprattutto a sinistra, che nell'ultima fase di passata, relativa al fronte di discesa la curva cambia.

Questo è riconducibile al fatto che la mano destra essendo fissa risulta meno influen-



zata dall'angolazione.

A impalatura diversa la fase finale di passata e l'estrazione risultano meno evidenziate nel fronte di discesa della componente X. Mentre a 72° troviamo un netto cambio di direzione dopo il massimo assoluto ad altre angolazioni questo comportamento è solo accennato. Si ipotizza che questo cambio di forma sia dovuto al fatto che il tester ha difficoltà a governare la pala in passata.

Valutiamo ora le prove nel loro complesso, partendo da quella con angolazione a 82° , per vedere come reagisce macroscopicamente l'atleta a un cambio di angolazione.

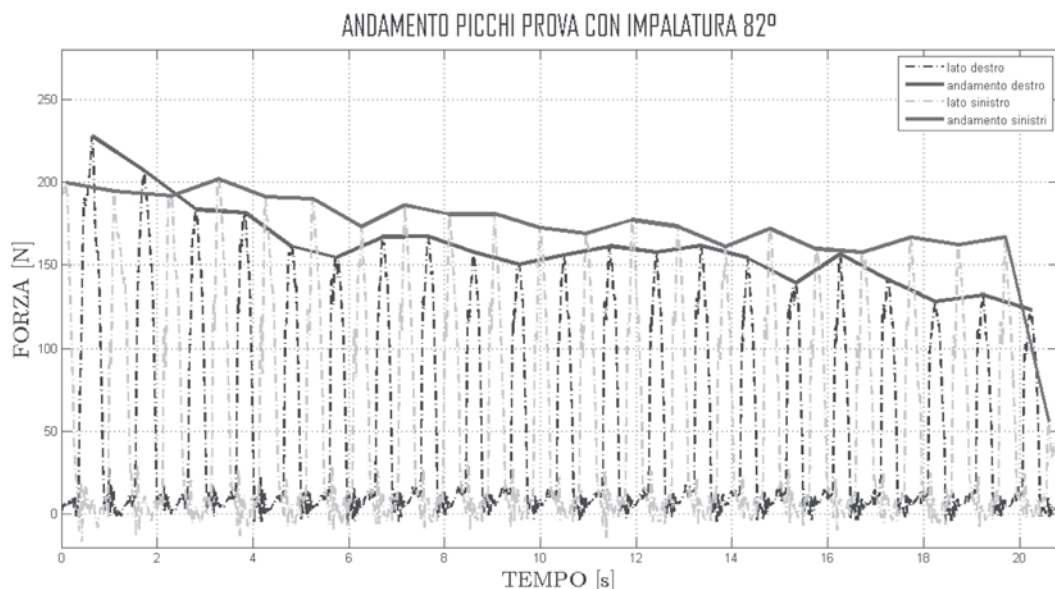


Figura 24 - Grafico con tendenze dei picchi relative alle forze in X della prova con angolazione a 82° .

Dal grafico 24 si vede l'andamento complessivo della prova, da subito si nota che permane la tendenza ad applicare mediamente più forza dal lato sinistro inoltre l'atleta, si suppone per via del nuovo angolo, non è riuscito a partire correttamente. Lo si capisce perché i primi tre colpi sinistri risultano allineati al quarto invece di essere decrescenti. In tabella 9 si espongono i dati ricavati dai massimi relativi della componente X della forza di entrambi i colpi.

Forze in direzione X	Prova 82°		
Medie forze [N]	Tot	Dx	Sx
	169	166	171
Max forze [N]	Tot	Dx	Sx
	233	233	201
Deviazione std	Tot	Dx	Sx
	26.42	23.89	28.36

Tabella 9 - Valori medi sulle forze in X per la prova con angolazione a 82°.

Il valore massimo è registrato dal lato destro mentre la media è maggiore a sinistra. Confrontando questi primi valori si nota come questo diverso angolo porti a un netto decadimento della forza massima inoltre i valori di deviazione standard sono migliori a destra, il che indica che, a differenza della prova precedente, ci sia stato maggiore controllo del colpo proprio da quel lato. Per cui nonostante la tendenza innata dell'atleta lo porti a esprimersi meglio sulla pala sinistra è la destra ad avere maggiore accuratezza.

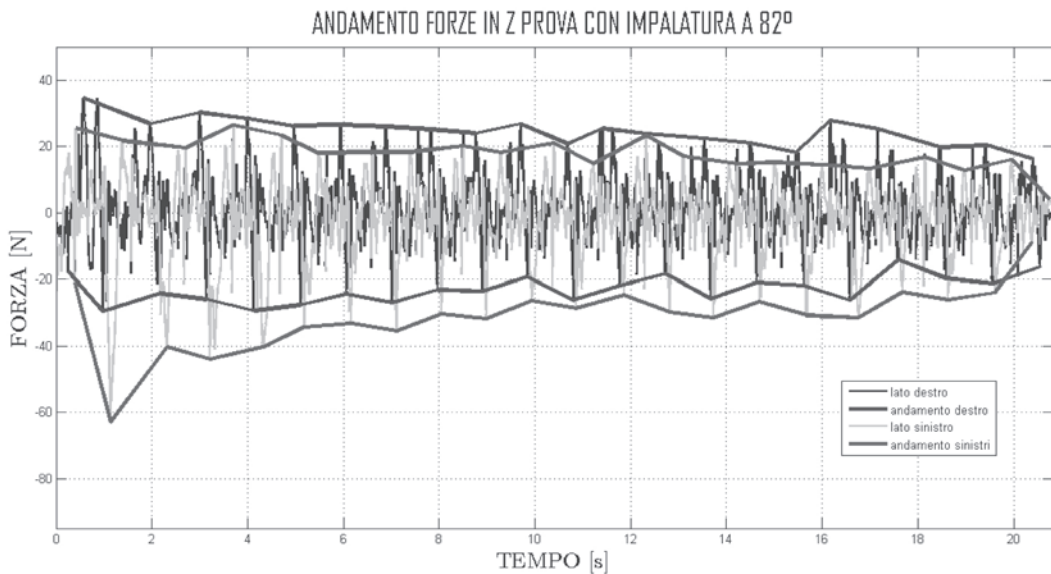


Figura 25 - Andamento componenti in Z della forza lato destro e sinistro, relative alla prova con angolazione a 82°.



Componenti delle forze in Z	Prova con angolazione a 82°		
	Medie forze [N]	Tot	Dx
	-1.19	0.95	-3.36
Max forze [N]	Tot	Dx	Sx
	-63	34	-63
Deviazione std	Tot	Dx	Sx
	11.02	10.14	11.44

Tabella 10 - Valori ricavati dal grafico in figura 25 relativo alla prova con angolazione a 82°.

Dal grafico 25 e dai valori ricavati in tabella 10 si vede che come per la componente X anche la Z registra valori più discordi sul lato sinistro rispetto al destro. Dall'osservazione dei grafici delle due componenti si nota che mentre in X i primi colpi risultano portati in maniera insolita, in Z si ha un primo colpo molto debole ma dal secondo sinistro in poi valori che si avvicinano molto all'andamento della prova precedente.

Valutando le componenti Z ci si è chiesti come mai i valori fossero così simili a quelli della prova precedente, nel domandarci il perché abbiamo chiesto all'atleta quali fossero le sue sensazioni e se durante il tratto cercasse di portare il colpo in maniera diversa. La risposta, che risolve il dubbio, è che mentre nel primo tratto l'attenzione dell'atleta era volta all'avanzamento e quindi, se vogliamo, alla prestazione, nei successivi la stessa attenzione era riposta al colpo in acqua, al fine di mantenere la frequenza senza cadere. Questo spiega perché il colpo risulti meno forte ma più controllato.

Anche se più attento al controllo del colpo in acqua l'atleta mantiene l'abitudine di ruotare la pala in aggancio e durante la fase iniziale della passata, questo spiega perché si continuino a registrare valori negativi molto marcati a sinistra.

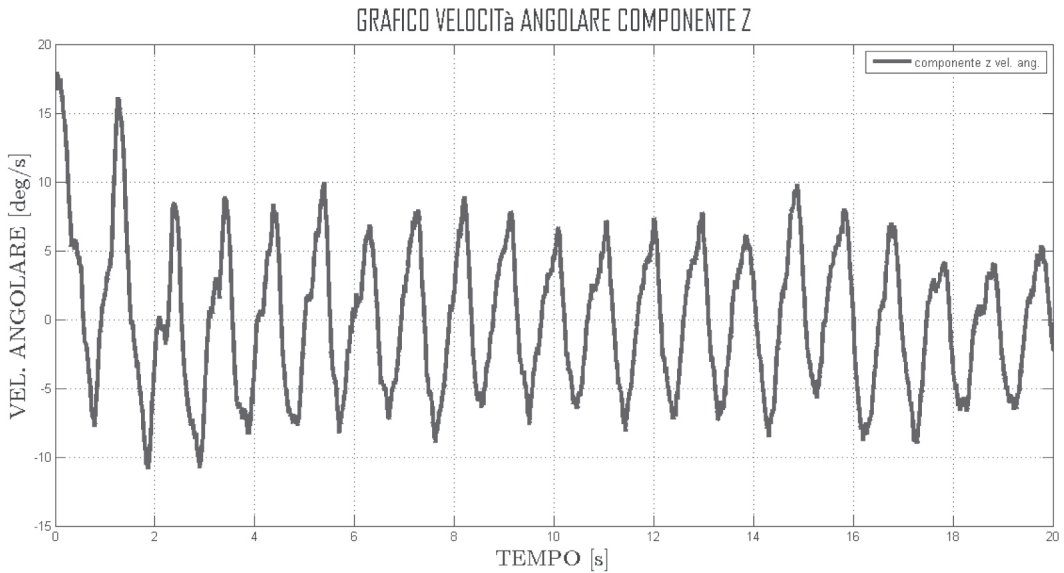


Figura 26 - Grafico componente Z della velocità angolare relativa alla prova con angolazione a 82°.

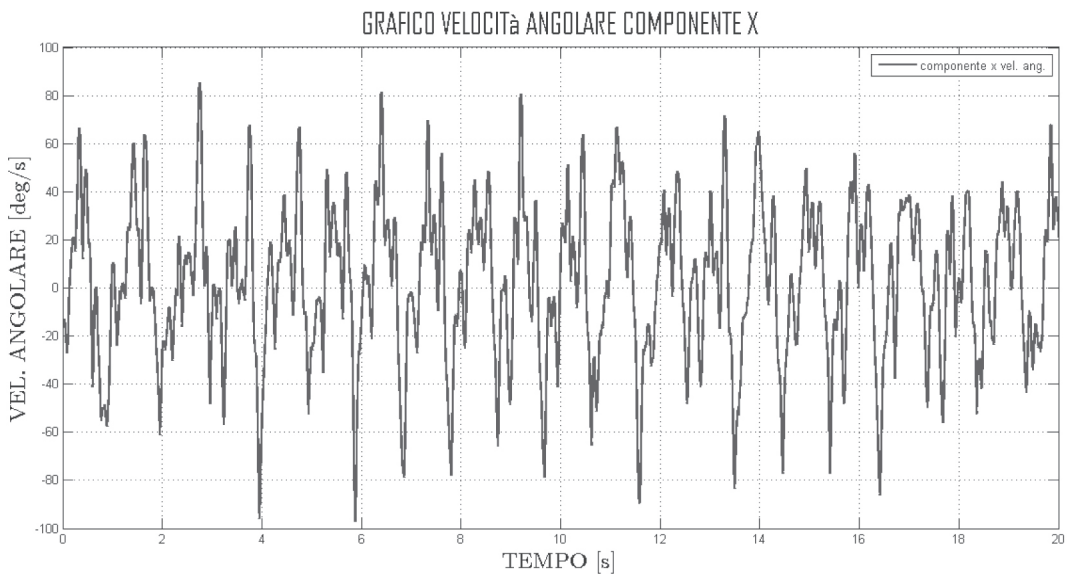


Figura 27 - Grafico componente x della velocità angolare relativa alla prova con angolazione a 82°.

Osservando i grafici 26 e 27 relativi all'imbardata e i valori in tabella 11 si nota che in questa prova si registrano angoli molto simili alla prova precedente, questo riflette i risultati trovati per la componente Z della forza. Anche per il rollio si hanno dati coe-



renti con le forze in X, che in quanto minori generano angoli inferiori, il tentativo dell'atleta di maggior controllo lo si vede dai valori di deviazione standard che risultano più equilibrati rispetto alla precedente prova.

Velocità angolare [deg/s]		Max	Deviazione std	Media
Componente Z	Lato sinistro	18	3.5	8
	Lato destro	-11	1.3	-8
Componente X	Lato sinistro	85	13	62
	Lato destro	-97	16	-69

Tabella 11 - Dati ricavati dal grafico della componente Z e X della velocità angolare.

Passiamo ora all'ultima prova, quella con angolazione a 62° dove dal grafico 28 vediamo subito c'è stato un andamento più uniforme tra colpo destro e sinistro.

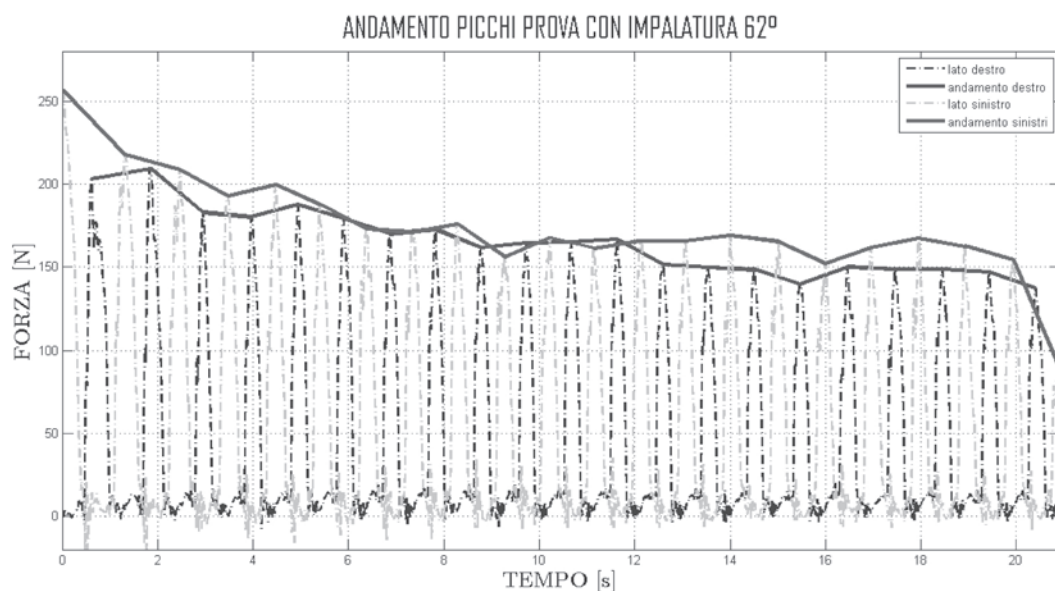


Figura 28 - Grafico con tendenze dei picchi relative alle forze in X della prova con angolazione a 62° .

Forze in direzione X	Prova 62°		
Medie forze [N]	Tot	Dx	Sx
	172	170	173
Max forze [N]	Tot	Dx	Sx
	256	215	256
Deviazione std	Tot	Dx	Sx
	25.55	19.46	30.18

Tabella 12 - Valori medi sulle forze in X e Z calcolati da valori non filtrati per la prova con angolazione a 62°.

In questa prova notiamo che la differenza tra lato destro e sinistro risulta essere meno marcata per quanto riguarda i valori medi delle componenti X di forza le quali differiscono per soli 3 N. I valori di deviazione standard indicano come il controllo del lato destro e del lato sinistro siano ancora molto diversi, infatti mentre a destra si ha un valore addirittura migliore che nella prima prova a sinistra lo stesso è quasi raddoppiato.

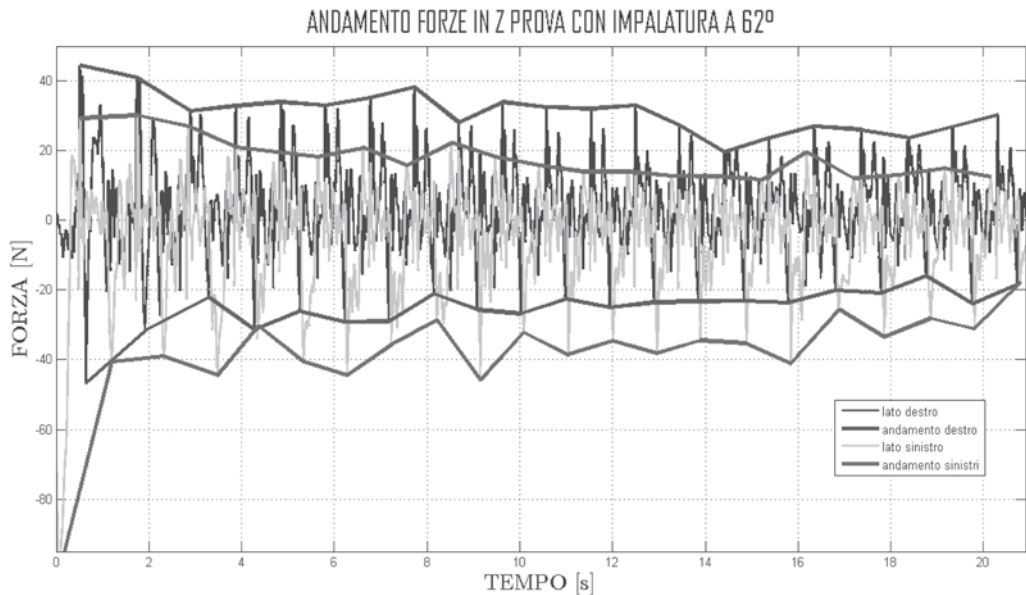


Figura 29 - Andamento delle componenti in Z relative alla prova con angolazione a 62°.



Componenti delle forze in Z	Prova con angolazione a 62°		
	Tot	Dx	Sx
Medie forze [N]	-1.40	2.80	-5.61
Max forze [N]	-101	-46	-101
Deviazione std	Tot	Dx	Sx
	13.89	11.52	14.77

Tabella 13 - Dati ricavati dal grafico 29 della componente Z della forza relativa alla prova con angolazione a 62°.

Osservando i dati in tabella 13 e unendoli a quelli in tabella 12 si vede come in questa prova ci siano stati valori di forza inferiori in X ma maggiori in Z.

GRAFICO COMPONENTE Z DELLA VEL. ANGOLARE (IMBARDATA) PROVA A 62°

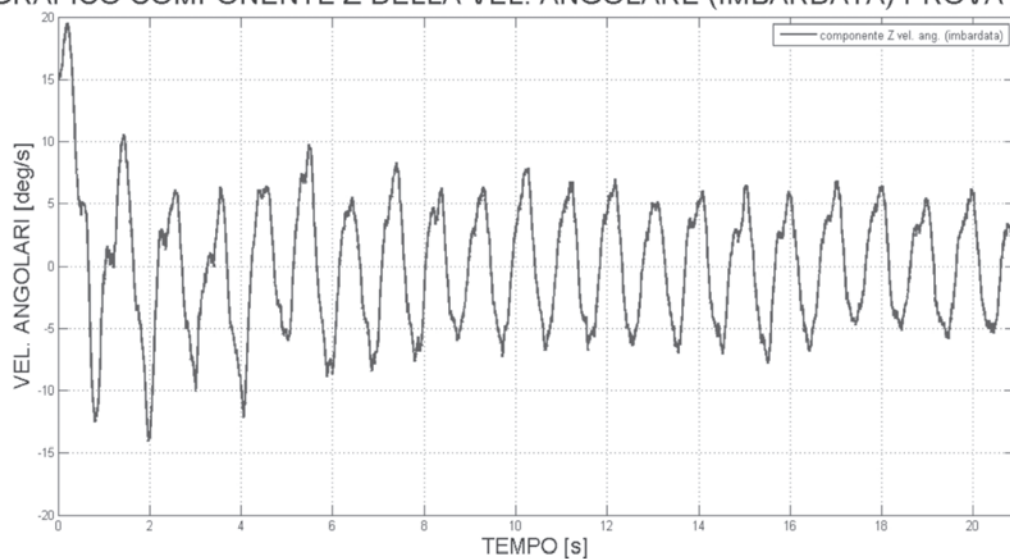


Figura 30 - Grafico imbardata relativo alla prova con angolazione a 62°.

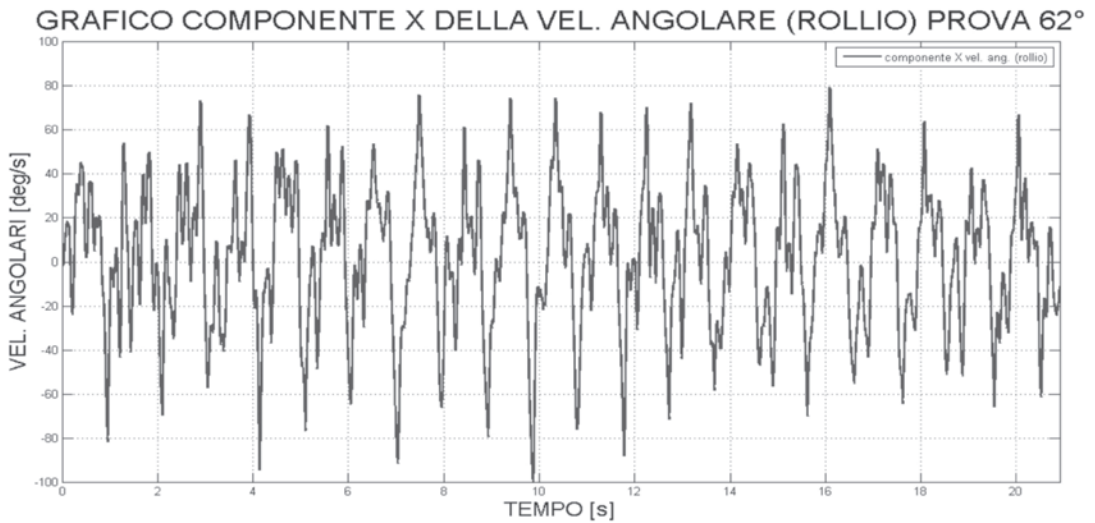


Figura 31 - Grafico rollio relativo alla prova con angolazione a 62°.

Velocità angolare [deg/s]		Max	Deviazione std	Media
Componente Z	Lato sinistro	19	3.0	7
	Lato destro	-14	5.3	-6.7
Componente X	Lato sinistro	78	14	59
	Lato destro	-100	18	-68

Tabella 14 - Dati ricavati dal grafico della componente Z e X della velocità angolare relativo alla prova con angolazione a 62°.

Come si vede dalla tabella 14 relativa ai grafici 30 e 31, l'aumento della componente Z ha influenzato non solo l'imbardata ma anche il rollio, infatti in questa prova si hanno risultati maggiori per entrambe le componenti della velocità angolare.

Questa prova è risultata la più lenta tra le tre e tra le prove con impalatura diversa da 72°, è quella che registra valori minori in X e maggiori in Z, nonché in rollio e imbardata. Questo porta ad associare a queste componenti un valore dispersivo, che spiega come mai all'aumentare di questi valori peggiori la prestazione.

CONCLUSIONI

Per questo studio sono stati strumentati un kayak modello Nelo Vanquish III e una pagaia Braca I, con un sistema di acquisizione dati creato dalla collaborazione tra CONI e Ferrari. Il sistema era provvisto di piattaforma inerziale e GPS per i rilevamenti sul kayak e di estensimetri sulla pagaia per il rilevamento delle forze applicate in acqua



dall'atleta. Queste erano rilevate su entrambe le pale in due componenti X e Z, la prima con direzione perpendicolare alla pancia della pala e la seconda con direzione perpendicolare al manico della pagaia.

Nella prima parte di test si sono eseguiti due percorsi da 200 m a cadenze diverse ossia 90 cpm (colpo al minuto) e 135 cpm, l'analisi dei dati ha mostrato come a basse cadenze non siano individuabili le caratteristiche tecniche del tester, che invece risultano evidenti a 135 cpm, l'unica costante tra le due prove era che il sinistro risultava essere il lato più caricato. A frequenza di pagaiata elevata questa differenza era connotata oltre che da diversi valori anche da una diversa forma del grafico della componente Z della forza, questo per via della diversa traiettoria in acqua che l'atleta faceva percorrere alla pala. Correlando le forze alle velocità angolari si è capito come la barca si muove durante il colpo, in particolare per le prove successive sono state rilevanti le componenti X e Z delle velocità angolari che formano angoli di rollio e imbardata.

La seconda parte del test prevedeva tre percorsi a angolazioni diverse mantenendo invariata la cadenza, le angolazioni testate sono state: 72° (angolo solitamente usato dal tester), 82° e 62°. I tre percorsi sono stati eseguiti su una distanza di 100 m a una cadenza di 120 cpm, la lunghezza del tratto e la cadenza sono stati scelti per due motivi: avere un colpo che fosse simile a quello eseguito in gara e avere una buona ripetibilità dei percorsi. Se si fossero scelti percorsi con cadenze maggiori si sarebbe incorso nel rischio di avere sempre frequenze diverse a causa delle difficoltà create da un'angolazione insolita, se invece si fossero scelti percorsi più lunghi i dati sarebbero stati influenzati dalla stanchezza dell'atleta. Analizzando il cambiamento di forma della curva formata dal segnale della forza nei due lati si è notato che a 120 cpm con l'angolazione solitamente utilizzata dal tester sono presenti le stesse caratteristiche evidenziate a 135 cpm, mentre variando l'angolo relativo delle pale le curve cambiano soprattutto nella fase di estrazione a sinistra. Si ipotizza per tanto che l'atleta abbia difficoltà a governare la pala in passata e che non riesca a eseguire per questo l'estrazione come al solito. Il lato destro risulta meno soggetto a cambiamenti di forma per via del fatto che la mano destra è fissa sulla pala. Tra le prove con angolazione diversa la migliore è risultata quella a 82° dove l'atleta ha registrato valori in modulo inferiori nella componente Z e maggiori nella componente X della forza rispetto alla prova con angolazioni a 62°. Questi risultati hanno permesso di associare all'aumento dei valori nella componente Z un sintomo di inefficacia della pagaiata. Questi risultati sono stati associati alle velocità angolari dove si è notato che il rollio è maggiormente influenzato dalla componente X della forza mentre l'imbardata dalla componente Z, grazie a questo si è notato che un'altra inefficienza tecnica si ha quando a parità di componente X della forza si ha un aumento del rollio.

Come possibile sviluppo dello studio si propone di analizzare diversi atleti in modo da poter valutare più approfonditamente le inefficienze tecniche che si rilevano a cadenze gara.



BIBLIOGRAFIA

- 1 Annoni S. (2014) Caratteristiche fisiologiche di kayakers di alto livello durante prestazioni in e fuori dall'acqua, *Nuova Canoa Ricerca, FICK*, 84: 39-67.
- 2 Arcangeli A. (2012) "Kayak olimpico e parametri biomeccanici della pagaia", tesi di laurea, relatore Gabriele Semprini, Bologna A.A. 2011-2012.
- 3 Arcangeli A. (2014) Kayak olimpico e parametri biomeccanici della pagaia, *Nuova Canoa Ricerca, FICK*, 82: 21-36.
- 4 Castoldi A. (2011) "Studio comparativo dei parametri cinematici e dinamici di un kayak K1 e di una canoa canadese C1", tesi di laurea, relatore Carlo Rottenbacher, controrelatore Alberto Ramponi, Pavia A.A. 2010/2011.
- 5 Colli R., Introini E. (2006) Dall'allenamento fisiologico all'allenamento tecnico: il ruolo fondamentale del costo energetico, *Nuovo Canoa Ricerca, FICK*, 61/62: 3-16.
- 6 Coppaloni M. (2008) "Studio comparativo di due tipi di pagaia e loro influenza sulle prestazioni di un kayak olimpico K1", tesi di laurea, relatore Giovanni Mimmi, controrelatore Carlo Rottenbacher, Pavia A.A. 2007/2008.
- 7 Decataldo A. (2007) "Allestimento, strumentazione e analisi dei dati relativi a misure di forza e accelerazione su di un kayak olimpico" tesi di laurea, relatore Giovanni Mimmi, controrelatore Carlo Rottenbacher, Pavia A.A. 2006/2007.
- 8 De Martini D., Moroni C. (2011) "Simulazione di gara 200 m con kayak K1: analisi cinematica e dinamica ed aspetti fisiologici", tesi di laurea, relatore Carlo Rottenbacher, controrelatore Alberto Ramponi, Pavia A.A. 2010/2011.
- 9 Di Cecca C., Navone D. (2010) "Analisi sperimentale dei parametri cinematici e dinamici di un kayak K1 e di una canoa canadese C1", tesi di laurea, relatore Carlo Rottenbacher, Pavia A.A. 2009/2010.
- 10 Gazzi A. (2011) "Confronto preliminare delle prestazioni in gara di una canoa canadese mediante l'uso di due tipi di pagaia e messa a punto della strumentazione", tesi di laurea, relatore Carlo Rottenbacher, controrelatore Alberto Ramponi, Pavia A.A. 2010/2011.
- 11 Ghelardini C., Guazzini M. (2010) Analisi cinematica e dinamica in acqua nel Kayak velocità e valutazione degli aspetti biomeccanici, *Nuovo Canoa Ricerca, FICK*, 71: 3-44.
- 12 Guazzini M., Mori M. (2008) L'efficacia della pagaia: meccanica e biomeccanica della canoa, *Nuovo Canoa Ricerca, FICK*, 63/64: 15-38.
- 13 Lanzarini F. (2007) "Influenza dell'angolo di orientazione tra le pale della pagaia sulle prestazioni di un kayak olimpico K1: misure sperimentali e analisi dei dati", tesi di laurea, relatore Giovanni Mimmi, controrelatore Carlo Rottenbacher, Pavia A.A. 2006/2007.
- 14 Mimmi G., Rottenbacher C., Negri A., Regazzoni M. (2005) "Allestimento e



- Strumentazione di un Simulatore Innovativo per Allenamento su Kayak”, ANI-META.
- 15 Mori M. (1990) Progettazione di kayaks e canoe, *Canoa Ricerca*, FICK, 19: 3-4.
 - 16 Mottini M., Belloni D. (2004) “Messa a punto e taratura di un simulatore per allenamento su kayak”, tesi di laurea, relatore Giovanni Mimmi, controrelatore Carlo Rottenbacher e Andrea Negri, Pavia A.A. 2003/2004.
 - 17 Rottenbacher C., Bonandrini G., Mimmi G. (2007) “Evaluation of Paddling Performances through Force Acquisitions with a Specially Instrumented Kayak”, ANIMETA.
 - 18 Rottenbacher C., Mimmi G., Ramponi A. (2011) “Experimental Analysis of Paddling Efficiency of Elite and Non-elite Athletes with Instrumented Canoe Sprint C1”, ANIMETA.
 - 19 Rottenbacher C., Mimmi G., Ramponi A. (2011) “Estimation of Biomechanical Parameters and Propulsive Efficiency of Flat-water Kayak Single (K1) at Race Pace”, ANIMETA.

Siti internet consultati:

- 1 www.braca-sport.com
- 2 www.jantex.sk
- 3 www.federcanoa.it
- 4 www.nelo.eu
- 5 www.plastexboat.com
- 6 www.gpower.pl

Articolo rivisto e corretto dal Comitato di Redazione della rivista Nuova Canoa Ricerca.



*Girolamo Palazzolo¹, Gianmarco Sainas¹, Virginia Pinna¹, Azzurra Doneddu¹,
Raffaele Milia¹, Antonio Crisafulli¹*

L'UTILIZZO DEL TEST ALL-OUT IN KAYAK E CANOA CANADESE PER LA VALUTAZIONE FUNZIONALE DELL'ATLETA

¹Laboratorio di Fisiologia degli Sport Università di Cagliari

ABSTRACT

Scopo di questo studio è stato quello di testare atleti praticanti kayak e canoa canadese di livello nazionale e mondiale (n=8) applicando sia il classico test incrementale in laboratorio che il test all-out. I risultati dei due test sono stati comparati per verificare se effettivamente i parametri forniti dal test all-out fossero simili a quelli forniti dal test incrementale in termini di VO_{2max} . I test sono stati condotti mediante un analizzatore di gas portatile. I risultati hanno mostrato come i valori di VO_{2max} raggiunti dagli atleti fossero simili per i due test. Il test all-out induceva una più elevata massima produzione di anidride carbonica rispetto al test incrementale. Nessuna differenza veniva invece evidenziata in termini di massima frequenza cardiaca. Il risultato più importante di questo studio è stato che il test all-out, nonostante sia normalmente proposto per la valutazione del metabolismo anaerobico lattacido, si è dimostrato in grado di incrementare anche il metabolismo aerobico e di portarlo ai livelli di VO_{2max} . Per cui il test all-out ha una duplice utilità: è in grado di stimolare il metabolismo anaerobico lattacido e, contemporaneamente, di portare ai massimi livelli il metabolismo aerobico. Inoltre consente una agevole esecuzione in kayak, cioè nell'ambiente naturale dell'atleta. Data la relativa esiguità del nostro campione (8 soggetti) occorrerebbe studiare un maggior numero di atleti per avere una conferma definitiva della validità del test e della sua potenziale applicabilità. Sarebbe poi utile verificare eventuali differenze tra gli atleti praticanti kayak e canoa canadese reclutando un campione più numeroso.

The aim of this study was to test athletes practicing kayak and canoe at a national and world level (n = 8) by applying both the classic incremental test in the laboratory and the all-out test. The results of the two tests were compared to check if the parameters provided by the all-out test were effectively similar to those provided by incremental tests in terms of VO_{2max} . The tests were conducted using a portable gas analyzer. The results showed that the VO_{2max} values achieved by the athletes were similar in the two tests. The all-out test resulted in a higher maximum production of carbon dioxide compared to the incremental testing. No difference, however, was highlighted according to the maximum heart rate. The most important result of this study was that the all-out test, although it is usually proposed for the evaluation of anaerobic



metabolism lactic acid, has proved to be able to increase the aerobic metabolism, too and to bring it to the levels of VO_{2max} . For this reason the all-out test has a twofold utility: it is able to stimulate the anaerobic metabolism lactic acid and, simultaneously, to bring the aerobic metabolism to the highest levels. It also enables a smoother performance on a kayak, that is in the natural environment for an athlete. Given the relatively small number of our sample (8 subjects) a larger number of athletes should be tested to have a definitive confirmation of the effectiveness of the test and of its potential implementation. It would be also useful to check for differences among athletes practicing kayak and canoe recruiting a larger sample.



INTRODUZIONE

Uno dei maggiori problemi che si trovano ad affrontare gli allenatori ed i preparatori atletici è quello di capire se il programma di allenamento che hanno applicato è stato efficace nel migliorare la performance dei loro atleti. È intuitivo che non si dovrebbe attendere la fine di un ciclo di preparazione o addirittura di una stagione per scoprire che si è commesso un errore nella pianificazione dell'allenamento. Per verificare quali sono stati gli effetti dell'allenamento in ambito di scienze dello sport si è soliti ricorrere a quella tecnica che viene comunemente chiamata *valutazione funzionale*.

Con questo termine si è soliti indicare la misura di una serie di parametri fisiologici (per esempio la frequenza cardiaca, il consumo di ossigeno, la produzione di acido lattico etc.) e/o biomeccanici (per esempio la velocità, l'accelerazione etc.) che ci indicano quale è la capacità di performance di un atleta e come questa si sia eventualmente modificata con l'allenamento.

Oggi giorno abbiamo a disposizione una serie di apparecchiature, molte delle quali portatili, che ci consentono di misurare sia le capacità aerobiche che quelle anaerobiche degli atleti. Per quanto concerne il metabolismo aerobico lo strumento principale è il metabolimetro, uno strumento che ci permette di misurare il consumo di ossigeno (VO_2), la produzione di anidride carbonica (VCO_2) e la ventilazione polmonare (VE) di un atleta che sta compiendo un esercizio. In pratica l'atleta deve indossare una maschera che, tramite un sistema di sottili tubi di campionamento, è collegata con un'unità analizzatrice che misura i gas respirati dal soggetto in movimento. Nel nostro laboratorio abbiamo a disposizione un modello miniaturizzato di metabolimetro che può essere indossato dal soggetto mentre fa esercizio in laboratorio o anche sul campo (figura 1). Tramite questo sistema è possibile valutare importanti parametri correlati con la performance. Per esempio, tale sistema è stato più volte utilizzato dal nostro laboratorio sia in situazioni di simulazione di gara sia di test sul campo in atleti di alto livello delle più svariate tipologie: atletica leggera, arti marziali, basket, calcio, calcio a 5, scherma, nuoto etc. (Angius et al. 2012, Angius et al. 2013, Crisafulli et al. 2002, Crisafulli et al. 2006a, Crisafulli et al. 2009, Crisafulli et al. 2013, Crisafulli et al. 2014, Ghiani et al. 2015, Tocco et al. 2015).

Con questo tipo di dispositivo si possono calcolare importanti variabili, come il massimo consumo di ossigeno (VO_{2max}) e la soglia anaerobica (SA), che ci danno una misura attendibile delle capacità aerobiche e di performance sul medio-lungo periodo del nostro atleta. Altri importanti parametri che è possibile misurare sono la frequenza cardiaca (FC) ed il costo energetico del gesto (CE).



Figura 1. La fotografia mostra uno dei soggetti in studio mentre indossa il VO2000 durante il test in laboratorio e durante il test in kayak.



Sempre con l'ausilio di un metabolimetro è poi possibile indagare sulla capacità anaerobiche dell'atleta. In questo caso bisogna usare dei test particolari, che vengono chiamati *all-out*. In pratica si tratta di far compiere all'atleta un test ad una velocità tale da farlo esaurire dal punto di vista fisico in un tempo normalmente compreso tra i 30 secondi ed i 5 minuti (dipende dal tipo di metabolismo che si vuole andare ad indagare, più è corto il test maggiore è l'anaerobicità dello stesso). Alla fine del test si misurano la durata dell'esercizio, che ci dà un'idea delle capacità di resistenza a sforzi massimali, la velocità di recupero della FC, che ci dice quale è la capacità del soggetto di recuperare dopo sforzi di questo tipo, il VO_2 e la VCO_2 , che ci danno una misura del impegno del metabolismo aerobico in questo tipo di sforzo. Inoltre si è rivelato utile misurare il cosiddetto eccesso di VCO_2 , il quale è un parametro correlato all'accumulo di acido lattico nel sangue e ci fornisce quindi una misura indiretta della capacità anaerobica lattacida (Crisafulli et al. 2002, Crisafulli et al. 2006a, Crisafulli et al. 2009, Crisafulli et al. 2013).

Un aspetto importante è quello della giusta periodizzazione dei test di valutazione funzionale. È infatti fondamentale che i test vengano fatti con una calendarizzazione che sia in armonia con la programmazione dell'allenamento. In pratica, noi suggeriamo di eseguire un test, cosiddetto di ingresso, prima dell'inizio della preparazione. In questo periodo l'atleta, dopo il periodo di riposo, sarà ad un livello basso di performance che dovrà essere incrementato con la preparazione successiva. Sarà utile quindi ripetere i test alla fine della preparazione, per verificare che l'allenamento abbia sortito gli effetti sperati. Sarà poi utile ripetere ciclicamente i test (per esempio una volta ogni tre mesi) per verificare che il livello di performance fisica rimanga costante e vicino al massimo teorico per tutta la stagione.

Con il sistema di valutazione funzionale qui descritto si può attuare un approccio realmente scientifico al problema della verifica della preparazione fisica dell'atleta, evitando di ricorrere a misure grossolane ed empiriche per capire se gli atleti sono veramente preparati oppure no. Si eviterà così di incorrere in errori grossolani di impostazione dell'allenamento e magari si eviterà anche qualche sconfitta.

Per quanto riguarda la valutazione funzionale degli atleti praticanti canoa-kayak, esistono non moltissimi dati in letteratura su questi atleti. La maggior parte delle misure sono state condotte in laboratorio usando degli ergometri che simulano il gesto specifico ma che, per ovvie ragioni, non sono del tutto aderenti alla realtà del campo di gara (Buglione et al. 2011, Borges et al. 2014, Colli et al. 2008, Kerr et al. 2008, Jones and Peeling 2014). Inoltre, per quanto ci è dato sapere, nessuno ha mai utilizzato sistematicamente il cosiddetto test *all-out* per la valutazione del kayaker. Come accennato precedentemente, questo tipo di test ci dà la possibilità di conoscere le caratteristiche anaerobiche degli atleti. Tuttavia, se ben condotto e se costruito in maniera tale da durare per almeno 90-120 secondi, tale test è in grado di reclutare massivamente anche la capacità aerobica ed il VO_{2max} , fornendo così al valutatore un test che racchiude in sé



la capacità di valutare contemporaneamente sia i parametri aerobici che anaerobici (Angius et al. 2012, Crisafulli et al. 2002, Crisafulli et al. 2006b, Midgley et al. 2006). Grazie alla collaborazione tra il Laboratorio di Fisiologia degli Sport e la Federazione Italiana Canoa Kayak, è stato possibile testare atleti di livello nazionale e mondiale applicando sia il classico test incrementale che il test all-out. I risultati dei due test sono stati comparati per verificare se effettivamente i parametri forniti dal test all-out fossero comparabili con quelli forniti dal test incrementale in termini di VO_{2max} .

MATERIALI E METODI

Soggetti. Sono stati presi in considerazione per la comparazione dei due test 8 soggetti, tutti appartenenti alla squadra nazionale di canoa e kayak, le cui variabili antropometriche di età, altezza e peso erano in media (\pm deviazione standard, DS) rispettivamente 24.8 ± 3 anni, 182.7 ± 6.6 cm e, $83,6 \pm 5.3$ Kg.

Protocollo del test incrementale (TI). Il protocollo prevedeva diverse fasi: il soggetto in studio stava seduto per 3 minuti per ottenere i valori delle variabili a riposo. Dopo eseguiva un periodo di warm-up attivo della durata di qualche minuto (3-5 minuti). Seguiva il test incrementale sul Kayak ergometro (mod. Kayak ergometer, WEBA Sport, Wien, Austria), che consisteva in carichi lavorativi crescenti con incrementi di velocità ogni minuto. Il test si fermava solo per raggiungimento della fatica muscolare, cioè quando l'atleta non era più in grado di incrementare la velocità di pagaiata

Protocollo All-Out in barca (TO-A): in un giorno diverso da quello dell'esecuzione del test incrementale in laboratorio, il soggetto eseguiva un TOA in barca. Il test consisteva in 3 min di riposo, sempre allo scopo di ottenere le variabili basali del soggetto. Seguiva un riscaldamento in barca sulla distanza di 500 mt. La velocità era variabile, sulla base delle esigenze dell'atleta. Veniva poi materialmente eseguito il TO-A: il soggetto pagaiava per 500 mt al massimo della sua velocità possibile, cioè veniva spiegato all'atleta che il test doveva finire per esaurimento della sua capacità di sforzo. Seguivano 5 min di recupero.

Misura delle variabili metaboliche: sia durante il test TI che durante il test TO-A, gli atleti erano connessi con un analizzatore di gas portatile (VO_{2000} , Medgraphics, USA, Figura 1). Tale strumento è costituito da un analizzatore di gas di nuova concezione in grado di acquisire i dati in tempo reale, respiro per respiro, e di inviarli ad una unità ricevente connessa ad un PC portatile. Il sistema risulta essere di poco ingombro e relativamente leggero (circa 1,2 kg). Il device è in grado di misurare i seguenti parametri: consumo di ossigeno (VO_2), produzione di anidride carbonica (VCO_2), ventilazione polmonare (VE), e frequenza cardiaca (HR). Altri parametri possono poi essere derivati dai precedenti: quoziente respiratorio (RER), polso di ossigeno (PO_2), eccesso di produzione di anidride carbonica ($CO_{2excess}$). In dettaglio, il RER è ottenuto mediante rapporto (VCO_2/VO_2) ed esprime la miscela di substrati (carboidrati e/o grassi) che il sog-



getto sta in quel momento utilizzando per compiere l'esercizio. Il PO_2 è invece ottenuto mediante il rapporto VO_2/HR ed è direttamente correlato con il volume di gettata sistolica, che a sua volta è un indice di performance cardiaca (Crisafulli et al. 2007). Infine il $CO_{2excess}$ [calcolato come $VCO_2 - (RER \text{ riposo} \cdot VO_2)$] esprime con buona approssimazione l'intervento del metabolismo anaerobico lattacido durante un esercizio. In sintesi, è un parametro direttamente correlato alla produzione e accumulo di acido lattico nel sangue (Angius et al. 2012, Angius et al. 2013a, Crisafulli et al. 2002, Crisafulli et al. 2009).

Analisi dei dati e statistica. Tutti i dati raccolti sono riportati come media \pm DS. Il t test per dati appaiati è stato poi applicato per comparare i risultati ottenuti dai due test al massimo dello sforzo. La significatività statistica è stata fissata per un valore di $p < 0,05$.

RISULTATI

La figura 2 mostra un esempio di andamento temporale di diverse variabili in un soggetto durante il test TA-O. Due linee verticali mostrano l'inizio e la fine del test all-out vero e proprio, demarcandolo rispetto al warm-up ed al recupero. La figura 3 mostra che i valori massimi di VO_2 raggiunti dagli atleti erano simili per i due test (pannello A). Tuttavia il pannello B dimostra che i due test differivano in termini di VCO_{2max} , in quanto il test TA-O induceva una più elevata produzione di anidride carbonica. Nessuna differenza c'era tra i due test in termini di RER_{max} (pannello C).

La figura 4 dimostra che sia la VE_{max} sia il $CO_{2excess \ max}$ erano significativamente più elevati nel test TA-O rispetto al test TI.

Infine la figura 5 evidenzia che nessuna differenza esisteva in termini di massima HR e O_2P tra i due test.



Figura 2

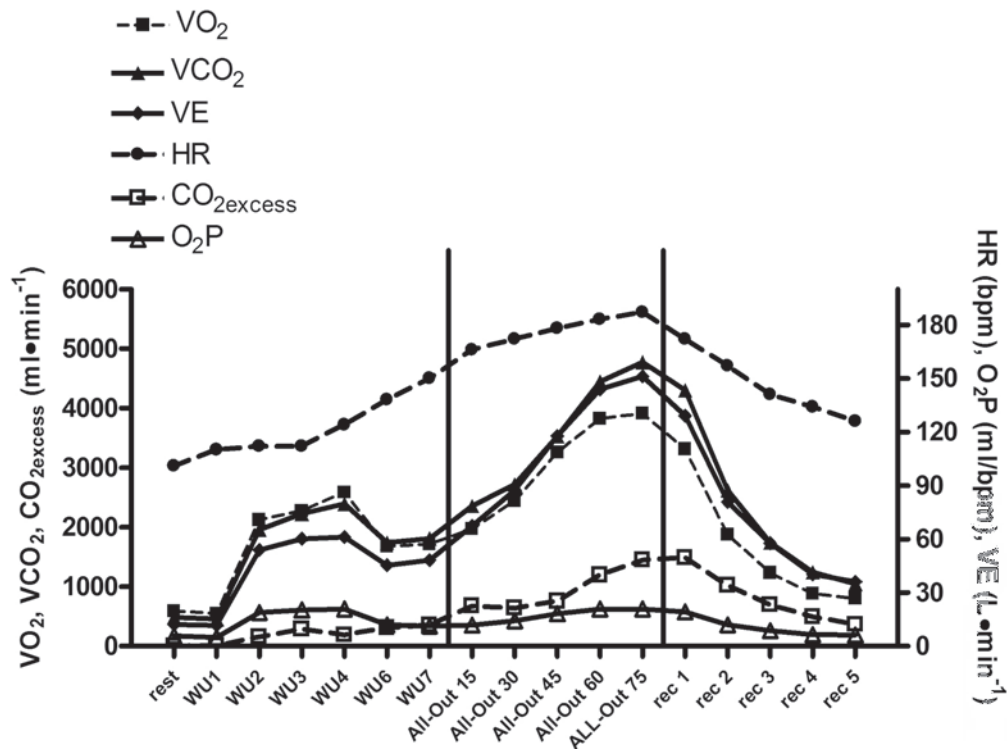


Figura 2. Andamento dei vari parametri misurati durante un test all-out in kayak. Per il significato degli acronimi vedi testo.

Figura 3

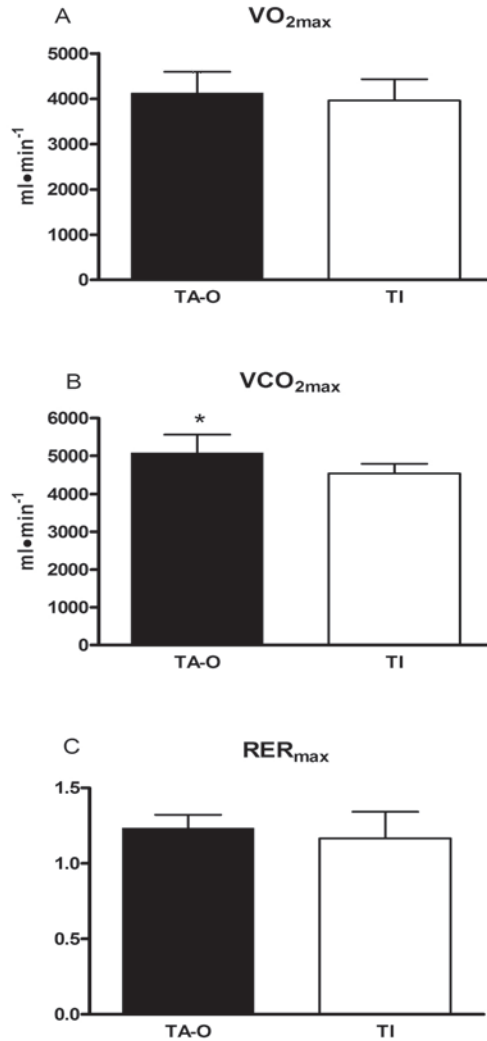


Figura 3. Massimi valori di consumo di ossigeno, produzione di anidride carbonica, e quoziente respiratorio durante i test all-out ed incrementale (media \pm DS). Per il significato degli acronimi vedi testo. *= $p < 0.05$ vs. TI.



Figura 4

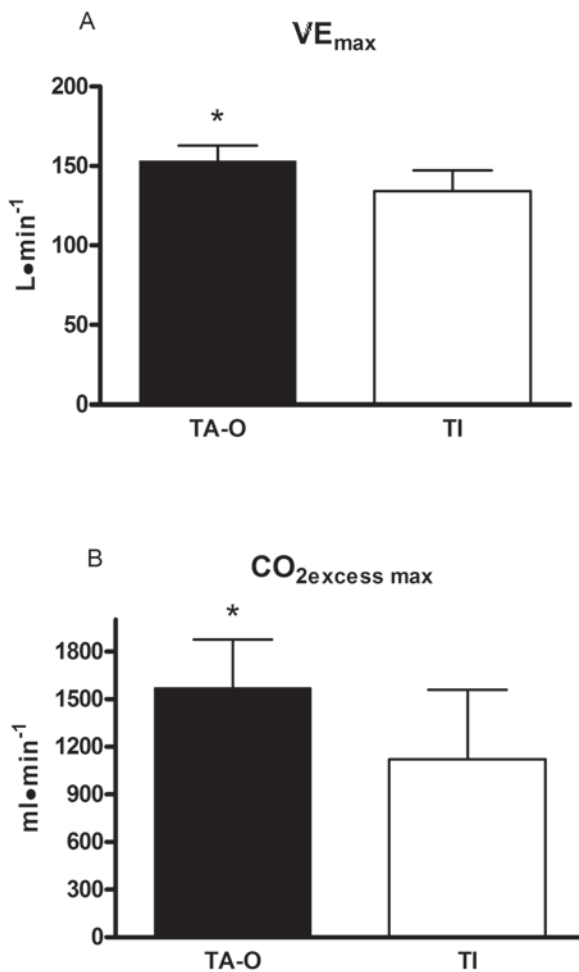


Figura 4. Massimi valori di ventilazione polmonare e eccesso di produzione di anidride carbonica durante test all-out ed incrementale (media \pm DS). Per il significato degli acronimi vedi testo. *= $p < 0.05$ vs. TI.



Figura 5

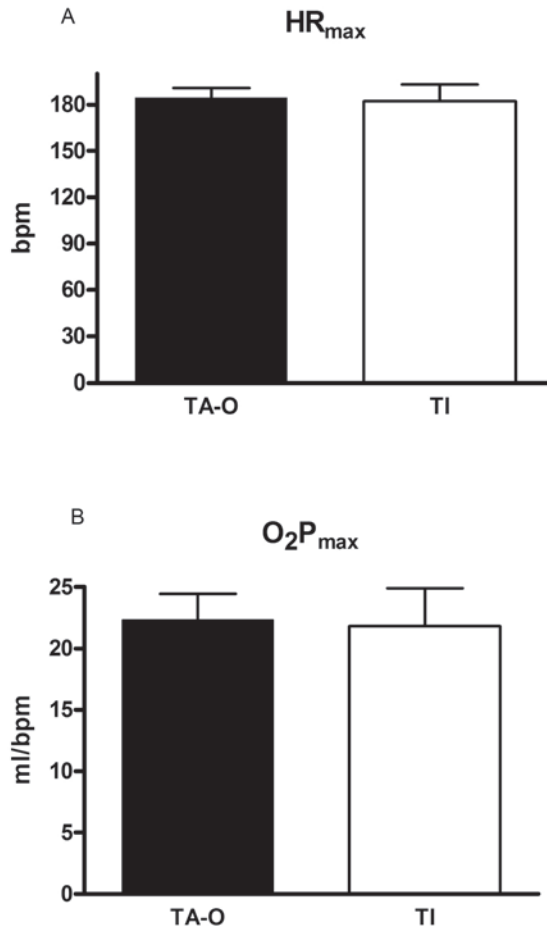


Figura 5. Massimi valori di frequenza cardiaca e polso di ossigeno durante test all-out ed incrementale (media \pm DS). Per il significato degli acronimi vedi testo.

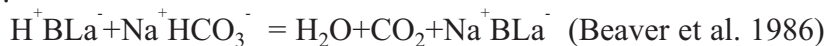


DISCUSSIONE

Questo studio condotto in un piccolo campione di atleti d'élite dimostra che il test all-out eseguito in barca determina risultati molto simili rispetto al test incrementale su pagaia-ergometro in laboratorio. In dettaglio, i massimi valori di VO_2 raggiunti erano molto simili nei due test in oggetto (4128 ± 466 vs. 3961 ± 468 $ml \cdot min^{-1}$ per il test TA-O ed il test TI rispettivamente). In termini di VO_2 indicizzato per i kg di peso corporeo i risultati sono stati i seguenti: 49.5 ± 4.07 vs. 47.2 ± 5.38 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ per il test TA-O ed il test TI rispettivamente.

Molto simili sono stati anche i valori di massima HR (186.6 ± 6.16 vs. 182.2 ± 10.7 bpm per il test TA-O ed il test TI rispettivamente) e di O_2P (22.3 ± 2.1 vs. 21.8 ± 3 ml/bpm). Ciò significa che i due test proposti sono stati in grado di incrementare in maniera simile la massima capacità aerobica e la risposta cardiocircolatoria al massimo della sforzo. Tuttavia i due test sono stati significativamente differenti in termini di CO_2 prodotta. Infatti tale parametro risultava più elevato durante il test TA-O rispetto il test TI. In maniera simile il $CO_{2excess\ max}$ era più elevato nel test TA-O se comparato al test TI. Questo fatto indica che evidentemente il metabolismo anaerobico lattacido è stato coinvolto in maniera sostanzialmente più elevata nel test TA-O che non durante il test TI. Infatti la quantità di CO_2 prodotta durante un esercizio non deriva solo dal ciclo di Krebs, cioè dalla demolizione aerobica dei substrati energetici operata dai mitocondri. Una quota arriva anche dalla capacità di tamponamento del nostro sangue.

Se durante un esercizio vi è una significativa produzione di acido lattico, esso viene tamponato dal bicarbonato di sodio presente nel sangue e nei tessuti, secondo la reazione:



Dove BLa sta ad indicare il lattato.

Si viene così a creare un surplus di produzione di CO_2 la cui quantità è proporzionale alla quantità di lattato accumulato durante l'esercizio (Crisafulli et al. 2002, Crisafulli et al. 2006, Crisafulli et al. 2009, Hirakoba et al. 1993, Hirakoba et al. 1996, Roeker et al. 2000). Per cui si può desumere se, e a che livello, il metabolismo anaerobico lattacido sia stato reclutato. Dai dati di questo studio si deduce come il test TA-O abbia significativamente determinato una maggiore attivazione del metabolismo anaerobico lattacido rispetto al test TI. Questo fatto era atteso ed in linea con le premesse dello studio.

Inoltre si può evidenziare come il maggior accumulo di CO_2 abbia anche determinato un incremento più deciso della ventilazione polmonare nel test TA-O rispetto al test TI. Anche questo fatto è perfettamente in linea con il concetto fisiologico che il drive ventilatorio durante esercizio è influenzato soprattutto dalla produzione CO_2 di piuttosto che dal consumo di O_2 .



I risultati sono quindi in linea con quanto atteso dalla tipologia dei due test in termini di metabolismo anaerobico e di drive ventilatorio.

Il risultato più importante di questo studio è stato che il test TA-O, nonostante sia normalmente proposto per la valutazione del metabolismo anaerobico lattacido, si è dimostrato in grado di incrementare anche il metabolismo aerobico e di portarlo ai livelli di VO_{2max} , come dimostrato dal fatto che i massimi valori raggiunti da questo parametro durante il test TA-O erano sostanzialmente sovrapponibili a quelli del test TI.

Per cui il test TA-O ha una duplice utilità: è in grado di stimolare il metabolismo anaerobico lattacido e, contemporaneamente, di portare ai massimi livelli il metabolismo aerobico. Inoltre consente una agevole esecuzione in kayak, cioè nell'ambiente naturale dell'atleta.

CONCLUSIONI

Vista la sua capacità di portare ai massimi livelli sia il metabolismo aerobico che quello anaerobico, il test TA-O in kayak da noi proposto potrebbe essere utilizzato come strumento di routine per la valutazione del kayaker e del canoista.

Data la relativa esiguità del nostro campione (8 soggetti) occorrerebbe studiare un maggior numero di atleti per avere una conferma definitiva della validità del test e della sua applicabilità. Questo consentirebbe inoltre di verificare eventuali differenze tra gli atleti praticanti kayak e canoa canadese.



BIBLIOGRAFIA

- 1 Angius L, Olla S, Pinna M, Mura R, Marongiu E, Roberto S, Piras F, Corona F, Milia R, Tocco F, Concu A, Crisafulli A. (2012) Aerobic and anaerobic capacity of adult and young professional soccer players. *Sport Sci For Health*. 8: 95-100.
- 2 Angius L, Cominu M, Filippi M, Piredda C, Migliaccio GM, Pinna M, Milia R, Tocco F, Concu A, Crisafulli A. (2013a) Measurement of pulmonary gas exchange variables and lactic anaerobic capacity during field testing in elite indoor football players. *J Sports Med Phys Fit*. 53: 461-469.
- 3 Angius L, Olla S, Piras F, Mura R, Ibba G, Todde F, Cominu M, Pinna M, Tocco F, Concu A, Crisafulli A. (2013b) Indexes of physical capacity and repeated sprint ability of young soccer players. *Sport Sci For Health*. 9: 1-6.
- 4 Beaver WL, Wasserman K, Whipp BJ. (1986) Bicarbonate buffering of lactic acid generated during exercise *J Appl Physiol*. 60: 472-478.
- 5 Borges TO, Dascombe B, Bullock N, Coutts AJ. (2015) Physiological characteristics of well-trained junior sprint kayak athletes. *Int J Sports Physiol Perform*. 10: 593-599.
- 6 Buglione A, Lazzer S, Colli R, Introini E, Di Prampero PE. (2011) Energetics of best performances in elite kayakers and canoeists. *Med Sci Sports Exerc*. 43: 877-884.
- 7 Colli R, Introini E, Buglione A, Azzone V, Paternoster M. (2008) Valutazione del costo energetico e del VO₂ max nel kayaker al pagaiergometro e in barca. *Nuova Canoa Ricerca*. 66: 3-20.
- 8 Crisafulli A, Melis F, Tocco F, Laconi P, Lai C, Concu A. (2002) External mechanical work versus oxidative energy consumption ratio during a basketball field test. *J Sports Med Phys Fit*. 42: 409-417.
- 9 Crisafulli A, Pittau GL, Lorrain L, Cominu M, Tocco F, Melis F, Concu A. (2006a) Poor reliability of heart rate monitoring to assess oxygen consumption during field training. *Int J Sports Med*. 27: 55-59.
- 10 Crisafulli A, Tocco F, Pittau G, Lorrain L, Porru C, Salis E, Pagliaro P, Melis F, Concu A. (2006b) Effect of differences in post-exercise lactate accumulation in athletes' hemodynamics. *Appl Physiol Nutr Metab*. 31: 423-431.
- 11 Crisafulli A, Piras F, Chiappori P, Vitelli S, Caria MA, Lobina A, Milia R, Tocco F, Concu A, Melis F. (2007) Estimating stroke volume from oxygen pulse during exercise. *Physiol Meas*. 28: 1201-1212.
- 12 Crisafulli A, Vitelli S, Cappai I, Milia R, Tocco F, Melis F, Concu, A. (2009) Physiological responses and energy cost during a simulation of a Muay Thai boxing match. *Appl Physiol Nutr Metab*. 34: 143-150.
- 13 Ghiani G, Marongiu E, Melis F, Angioni G, Sanna I, Loi A, Pusceddu M, Pinna V, Crisafulli A, Tocco F. (2015) Body composition changes affect energy cost of run-



- ning during 12 months of specific diet and training in amateur athletes. *Appl Physiol Nutr Metab.* 40: 938-944.
- 14 Hirakoba K, Maruyama A, and Misaka K. (1993) Effect of acute sodium bicarbonate ingestion on excess CO₂ output during incremental exercise. *Eur J Appl Physiol.* 66: 536-541.
 - 15 Hirakoba K, Maruyama A, and Misaka K. (1996) Prediction of blood lactate accumulation from excess CO₂ output during constant exercise. *Appl Human Sci.* 15: 205-210.
 - 16 Kerr R, Spinks W, Leicht A, Sinclair W, Woodside L. (2008) Physiological responses to 1000-m ergometer time-trial performance in outrigger canoeing. *J Sports Sci.* 26: 1219-1223.
 - 17 Jones MJ1, Peeling P. (2014) A comparison of laboratory-based kayak testing protocols. *Int J Sports Physiol Perform.* 9: 346-351.
 - 18 Midgley AW, McNaughton LR, Carroll S. (2006) Verification phase as a useful tool in the determination of the maximal oxygen uptake of distance runners. *Appl Physiol Nutr Metab.* 31: 541-548.
 - 19 Milia R, Roberto S, Pinna M, Palazzolo G, Sanna I, Omeri M, Piredda S, Migliaccio GM, Concu A, Crisafulli A. (2014) Physiological responses and energy expenditure during competitive fencing. *Appl Physiol Nutr Metab.* 39: 324-328.
 - 20 Roeker K, Mayer F, Striegel H, and Dixkhuth HH. (2000) Increase characteristics of the cumulated excess-CO₂ and the lactate concentration during exercise. *Int J Sports Med.* 21: 419-423.
 - 21 Tocco F, Marongiu E, Ghiani G, Sanna I, Palazzolo G, Olla S, Pusceddu M, Sanna P, Corona F, Concu A, Crisafulli A. (2015) Muscle ischemic preconditioning does not improve performance during self paced exercise. *Int J Sports Med.* 36: 9-15.

Correspondence to: Dr. Antonio Crisafulli, Department of Medical Sciences, Sports Physiology Laboratory, University of Cagliari (Italy), Via Porcell 4, 09124 Cagliari, (Italy).

tel. +390706758923 fax. +390706758917 e-mail: crisafulli@tiscali.it





Insieme per Vincere

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 double-bladed paddle is held in their hands, extending to the left. The drawing is composed of simple, clean lines.

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